الدليل في الأحياء

الأحماض النووية

والوراثة في جسم الإنسان

الدكتورة

لمياء محمود مرسي

دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع

دار الجديد للنشر والتوزيع

574.25

م . ل

لمياء محمود مرسي ،.

الدليل في الأحياء: الأحماض النووية والوراثة في جسم الإنسان / لمياء محمود مرسي

.- ط1.- دسوق: دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع، دار الجديد للنشر والتوزيع .

172 ص ؛ 17.5 × 24.5سم .

تدمك : 1 -625 – 308 – 977 – 978

1. الأحياء ، علم وأدلة

أ -العنوان .

رقم الإيداع :28017 .

الناشر : دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع

دسوق - شارع الشركات- ميدان المحطة – بجوار البنك الأهلي المركز

elelm_aleman@yahoo.com & elelm_aleman2016@hotmail.com E-

:mail

الناشر : دار الجديد للنشر والتوزيع

E-mail: dar_eldjadid@hotmail.com

الفصل الأول
الحمض النووي DNA والمعلومات الوراثية

وجد علماء البيولوجي أنه أثناء انقسام الخلية تنفصل الكروموسومات عن بعضها البعض بحيث يصبح في النهاية لكل خلية ناشئة عن الانقسام نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية ، مما يدل على أن الكروموسومات هي التي تحمل المعلومات الوراثية ، إلا أن الكروموسومات يدخل في تركيبها مركبان رئيسيان هما : حمض DNA والبروتينات . فأي منهما يحمل المعلومات الوراثية ؟

وكان من المعروف أن البروتينات مجموعة من الجريئات المتنوعة حيث يدخل في تركيبها 20 حمضاً أمينياً وتتجمع الأحماض الأمينية بطرق متباينة لتعطي عدد لا حصر له من المركبات البروتينية المختلفة بينما يدخل في تركيب حمض DNA أربع نيوكليوتيدات فقط .

لذلك أعتقد العلماء في أول الأمر أن البروتينات هي التي تحمل المعلومات الوراثية .

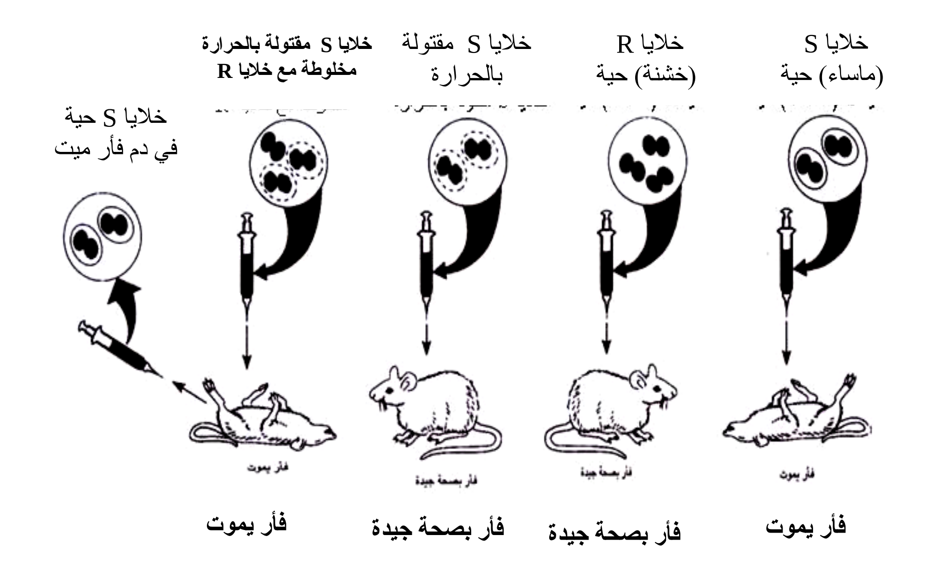
كما كانت المعرفة قليلة بالأحماض النووية ، والتي يبدو أن صفاتها الفيزيائية والكيميائية بعيدة عن التنظيم الضروري للمادة الوراثية ،

ولكن هذه النظرة تغيرت بالتدريج ، عندما أظهرت التجارب على الكائنات الحية المجهرية المعروفة نتائج غير متوقعة .

الأدلة على أن حمض DNA هو مادة الوراثة:

التحول البكتيري Bacterial Trasformation :

ظهر أول دليل يثير الشك حول اعتبار أن مادة الوراثة من البروتينات في عام 1928م – حين كان العالم البريطاني فريدريك جريفث (Griffith) يدرس البكتيريا المسببة لمرض الالتهاب الرئوي – حيث اكتشف أنه يمكن تحويل إحدى سلالات بكتيريا الالتهاب الرئوي إلى سلالة أخري مختلفة وراثياً ، وكانت إحدى السلالتين اللتين درسهما مميتة (السلالة S) بمعنى أنها أدت إلى موت الفئران التي حقنت بها،بينما الســلالة الأخرى(السلالة R) أصابت الفئران بمرض الالتهاب الرئوي لكنها لم تؤد إلى قتلها، وقد أوضح جريفث أنه عندما حقنت الفئران بسلالة البكتيريا المميتة التي سبق قتلها بالحرارة مع السلالة غير المميتة الحية (أنظر الشكل)



ماتت بعض الفئران رغم أنها لم تحقن بخلايا مميتة حية كما أن جثثها احتوت على سلالة البكتيريا المميتة .

وقد استنتج جريفث من ذلك أن بعض المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا المميتة قد دخلت بطريقة ما إلى داخل البكتيريا غير المميتة وحولتها إلى بكتيريا مميتة، وأطلق على هذه الظاهرة (التحول البكتيري) .

وكانت الخطوة المنطقية التالية هي عزل المادة المسئولة عن التحول الوراثي في البكتيريا والتعرف عليها كيميائياً والتي كان يعتقد أنها مركب بروتيني إلا أنه لم يثبت أن أياً من البروتينات المعزولة من البكتيريا أدت للتحول الوراثي ، واستمر الحال كذلك حتى عام 1945م عندما تمكن العالم الأمريكي آفري Oswald Afery(وزميلاه مكارتي وماكلويد) من عزل مادة نشطة من سلالة البكتيريا المميتة لها القدرة على إحداث التحول البكتيري والتي أثبت التحليل الكيميائي والفيزيائي فيما بعد أنها عبارة عن حمض DNA .

وقد أثير في أول الأمر اعتراضا على أن DNA هو المادة الوراثية على أساس أن الجزء من DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن على قدر كاف من النقاوة ، والذي كان به كمية من البروتين هي التي سببت التحول ، إلا أن التجربة الحاسمة قد أجريت عندما تخلصوا من البروتينات بهضمها بإنزيمات محللة مثل التربسين ،

وكذلك من RNA بواسطة إنزيم رايبونيوكليز الذي يحطمه ، وحقنوا الفئران بمزيج من DNA المستخلص من خلايا البكتيريا السلالة S مع خلايا حية من السلالة R فماتت الفئران ، وبذلك تأكد لديهم أن إزالة البروتين وRNA لم تأثر في عملية التحول البكتيري ، وهذا يثبت أن المادة التي سببت التحول الوراثي ليست بروتين ولا RNA وإنما هي DNA .

لاقمات البكتيريا Bacteriophages :

عام 1952م اكتشف آلفريد هيرشي Alfred Hershy ومارثا تشيس Matha Chase أن DNA هو المادة الوراثية لآكل البكتيريا T2 وهو واحد من عدة الفاجات التي تصيب بكتيريا القولون حيث يمسك بها بخيوط الذيل ولوحظ أنه بعد حوالي 20 دقيقة من اتصال الفيروس بالخلية البكتيرية أنها تنفجر ويخرج منها حوالي 100 فيروس جديد مكتمل التكوين ، وعلى ذلك لابد أن المادة التي دخلت إلى البكتيريا تحتوي على جينات الفيروس ، كما أن الغلاف البروتيني لفيروس T2 لا يدخل البكتيريا .

وكان معروفاً أن DNA يدخل في تركيبه الفسفور ولا يحتوي على الكبريت ومعظم البروتينات تحتوي على الكبريت ولا تحتوي على الفسفور ، فقام العالمان بتنمية فيروس T2 على غذاء يحتوي على نظير الفسفور المشع 32P كعلامة مميزة لحمض DNA ، والكبريت المشع 35S كعلامة مميزة لبروتينات الفيروس ، ثم سمحا للفيروس بمهاجمة الخلية البكتيرية

وقاما بالكشف على الفسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج البكتيريا ، وأظهرت النتائج أنه لم بدخل من البروتين الفيروسي إلى الخلية البكتيرية إلا أقل من 3% أما DNA الفيروسي فقد دخل كله تقريباً لداخل الخلية البكتيرية ودفعها لبناء فيروسات جديدة ، وبذلك لم تقدم تجربة هيرشي وتشيس دليلاً واضحاً بأن DNA هو المادة الوراثية لآكل البكتيريا ، لأن كمية قليلة جداً من المادة البروتينية الموسومة بالكبريت المشع تدخل الخلية البكتيرية بصحبة DNA وقد تحمل المعلومات الوراثية .

وبقى الأمر كذلك لمدة عام حتى نشر نموذج واطسون وكريك حيث بدأت مرحلة أخرى من الأبحاث والدراسات.

كمية DNA في الخلايا :

يسبق الانقسام الميتوزي للخلية تضاعف محتواها من DNA ، وخلال الانقسام يتوزع DNA بالتساوي بين الخليتين الوليدتين ، كما يوجد في المجموعات الزوجية من الكروموسومات ضعف كمية DNA الموجود في العدد النصفي للكروموسومات في أمشاج الكائن الحي نفسه ، ومن جهة أخرى فإن توزيع البروتينات في الخلايا الجسمية يختلف كثيراً من نسيج لآخر

وليس من الضروري أن تكون كمية أقل في الخلايا الأمشاج مما ينفي أن البروتين يعمل كمادة وراثية ، كما أن البروتينات وجزيئات RNA يتم هدمهما وإعادة بنائها باستمرار في الخلايا بينما يكون DNA ثابت بشكل واضح .

محتوى DNA من القواعد النيتروجينية :

اكتشف عالم الكيمياء الحيوية إرون شارجاف Erwin Chargaff ومساعدوه في أواخر عام 1940م أن كل أفراد النوع الواحد من الكائنات الحية تحتوي على DNA ذي تركيب كيميائي واحد ولا ينطبق ذلك على البروتين ، كما أن كل مركبات DNA تتكون من نفس النيوكليوتيدات الربعة التي تحتوي على القواعد النيتروجينية الأربعة (الأدنين A ، والثايمين T ، والجوانين G والسايتوسين C) وهى لا توجد بنسب متساوية في خلايا أفراد الأنواع المختلفة ، إلا ان DNA المستخلص من أفراد مختلفة من النوع نفسه أو مستخلص من أنسجة مختلفة لنفس الفرد تكون النيوكليوتيدات به لها نفس النسبة ، وعلاوة على ذلك فإن DNA الخاص بكل نوع يحتوي على أعداد متساوية من كل من النيوكليوتيدات الأربعة ، أي أن نسب وتساوي تقريباً الواحد الصحيح ، وقد قاد هذا الاكتشاف فيما بعد إلى التعرف على تركيب جزئ حمض DNA .

تركيب DNA (DeoxyriboNucleic Acid)

Ribose

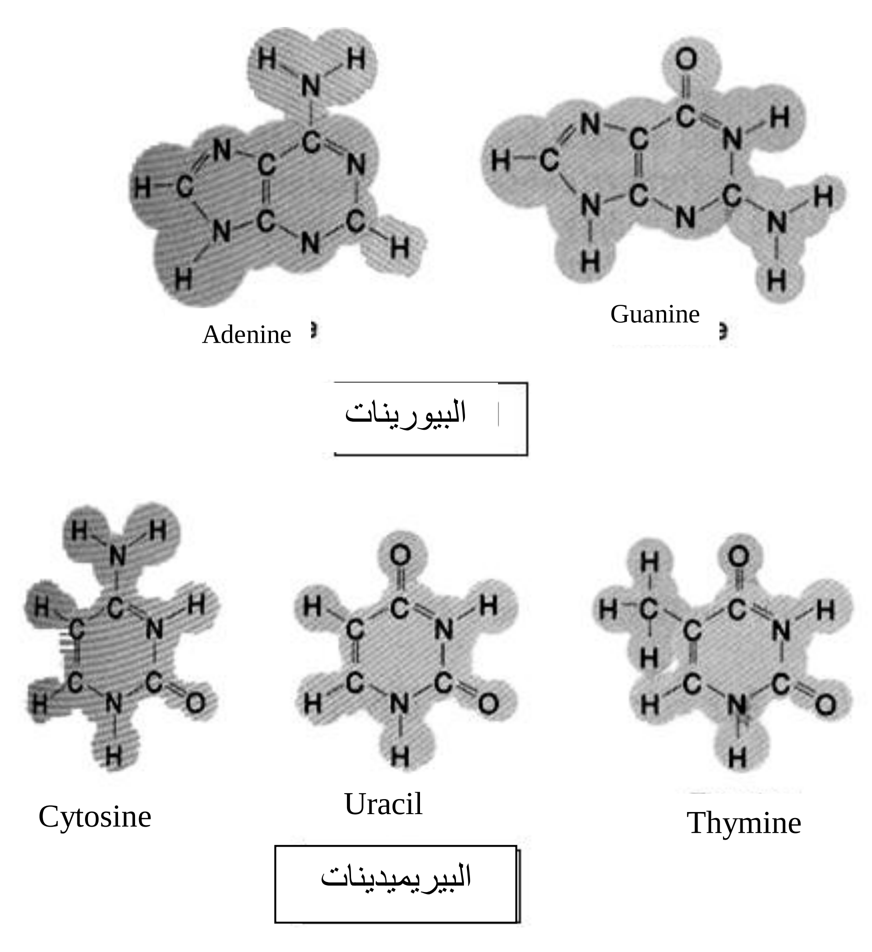
Deoxyribose

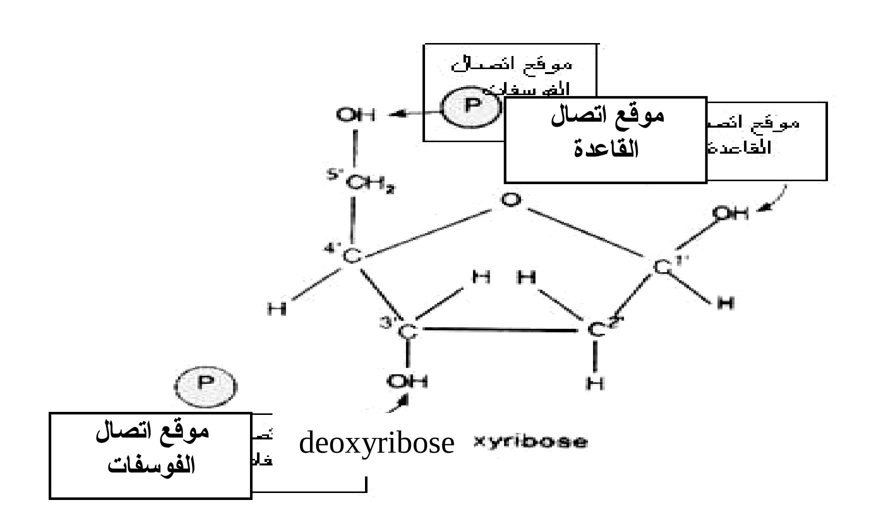
توصل العالم إرون شارجاف **Erwin Chargaff** ومساعدوه أن حمض **DNA** يتكون من وحدات بنائية أسماها النيوكليوتيدات **Nucleotides** ، ويتركب النيوكليوتيد من ثلاث مكونات :

سكر خماسي (وه Deoxyribose الأكسجين **ribose** Ribose كليوتيد **DNA** وهو يختلف عن سكر الريبور في نيوكليوتيد **RNA** بذرة أكسجين واحدة في ذرة الكربون رقم 2) .

ومجموعة من الفوسفات مرتبطة برابطة تساهمية بذرة الكربون الخامسة في السكر ، وواحدة من القواعد النيتروجينية الأربعة ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون الأولي في السكر الخماسي والقاعدة النيتروجينية

قد تكون أحد مشتقات البيريميدين **Pyrimidine** الحلقية المفردة ثايمين (**T**) **Thymine** أو سايتوسين (**C**) **Cytokine** ، أو أحد مشتقات البيورين **Purine** الحلقية المزدوجة أدنين (**A**) **Adenine** أو جوانين (**G**) **Guanine** .



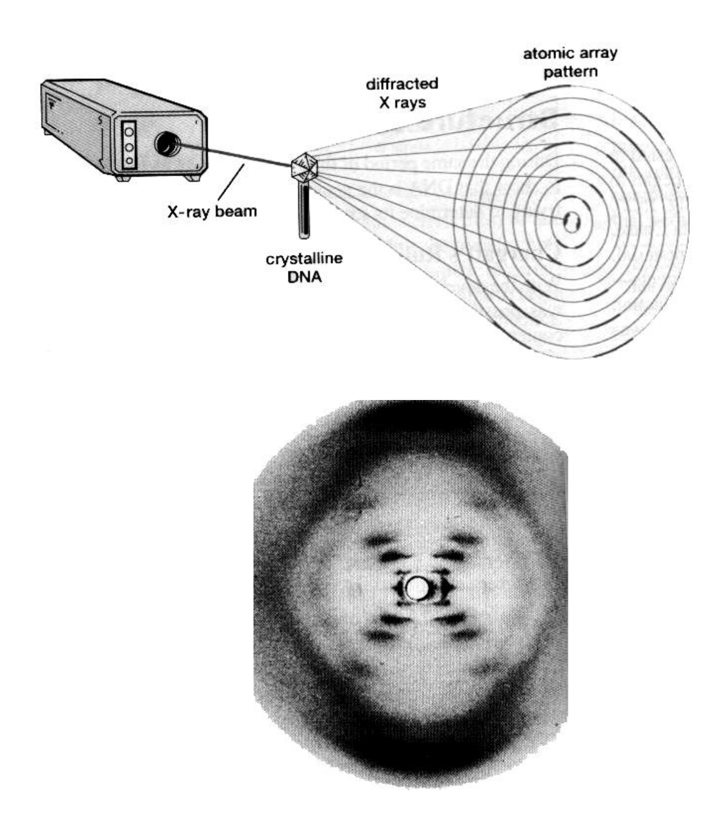


عندما ترتبط النيوكليوتيدات بعضها ببعض في شريط DNA فإن مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم '5 في سكر أحد النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية مع ذرة الكربون رقم '3 في سكر النيوكليوتيد التالي .والشريط الذي يتبادل فيه السكر مع الفوسفات يطلق عليه هيكل سكر- فوسفات وهذا الهيكل غير متماثل بمعنى أنه يوجد به مجموعة فوسفات طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم '5 في السكر الخماسي عند إحدى نهاياته ، ومجموعة هيدروكسيل -OH طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم '3 في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى ، أما قواعد البيورينات والبريميدينات فإنها تبرز على جانب واحد من الهيكل سكر فوسفات .

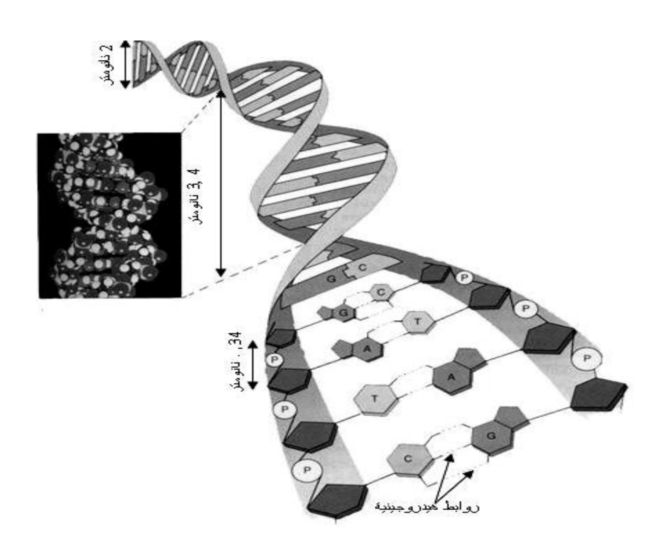
وكما علمنا فقد توصل شارجاف إلى أن في كل جزئ من DNA يكون عدد نوكليوتيدات T≈A وكذلك عدد نيوكليوتيدات C≈Gوعرف ذلك بقانون شارجاف .

اكتشاف اللولب المزدوج (The Double Helix)

لقد جاء الدليل المباشر على تركيب DNA من دراسات قامت بها روزالين فرانكلين Rosalin Franklin حيث استخدمت تقنية حيود أشعة X في الحصول على صور لبلورات من DNA عالي النقاوة ، حيث تمرر أشعة X خلال بلورات من جزيئات ذات تركيب منتظم مما ينشأ عنه تشتت أشعة X فيظهر طراز من توزيع نقطي يعطي تحليلها معلومات عن شكل الجزيء .



صورة حيود أشعة X لحمض DNA لفرانكلين



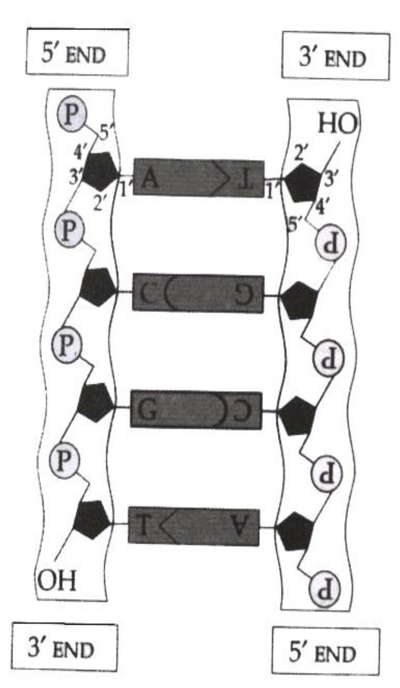
وفي عام 1952م نشرت فرانكلين صور بلورات من DNA عالي النقاوة ،حيث بدأ سباق رهيب بين العلماء لوضع المعلومات المتاحة في صورة نموذج model لتركيب جزئ DNA .وفي ذلك الوقت كان عالمان غير معروفين جيداً هما الأمريكي جيمس واتسون James Watson والإنجليزي فرانسيس كريك Francis Crickقد حلا لغز DNA .

اعتمد واتسون وكريك في أنموذجيهما لحمض DNA على البيانات التي استخلصاها من صورة حيود الأشعة X لفرانكلين ، وفسرا نمط البقع على صورة الأشعة لتدل على أن جزئ DNA ملتف على شكل حلزون أو لولب Helix معتمدين على إعادة جمع واتسون للصورة ،

حيث استنتجا أن عرض اللولب 2نانومتر بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط ،كما وفرت هذه الصورة دليلاً على أن هيكل سكر- فوسفات يوجد في الجهة الخارجية من اللولب وتوجد القواعد النيتروجينية جهة الداخل ، كما أن قطر اللولب دل على أنه يتكون من سلسلتين من شريط من DNA والذي أصبح معروفاً باللولب المزدوج ، كما تم استنتاج أن اللولب يعمل لفة كاملة 3.4 نانومتر من طوله ، ولأن القواعد النيتروجينية يفصل بينها 34، . نانومتر، لذلك توجد عشر طبقات من القواعد النيتروجينية ، أو درجات على السلم في كل لفة من اللولب،وقد حدد هذا التركيب وضع القواعد النيتروجينية الأكثر كرهاً للماء داخل الجزئ،وبذلك فهي بعيدة عن الوسط المائي الخارجي

ولعمل قطر2 نانومتر للولب المزدوج فالحل هو ازدواج بيورين مع بريميدين ، كما أن كل قاعدة نيتروجينية يمكنها تكوين روابط هيدروجينية مع الشريك المناسب لها ، فيمكن للأدنين عمل رابطة هيدروجينية ثنائية مع الثايمين فقط ، كما يمكن للجوانين عمل رابطة هيدروجينية ثلاثية مع السايتوسين فقط .

ولكي تتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم بين زوجي القواعد النيتروجينية وحتى يتساوى قطر اللولب المزدوج رأى واتسون وكريك أن شريطي النيوكليوتيد في جزئ DNA يكون أحدهما معاكس للآخر بمعنى أن مجموعة الفوسفات الطرفية المتصلة بذرة الكربون '5 في السكر الخماسي في شريطي DNA ، كما أن مجموعة الفوسفات في إحدى النيوكليوتيدات ترتبط مع ذرة الكربون '3 للنيوكليوتيد المجاور . والنتيجة سلسلة DNA بقطبية واضحة Distinct polarity . والكربون الطرفي في إحدى نهايتي هيكل السكر – فوسفات ذرة الكربون '3 ، ولا يرتبط هذا الطرف مع مجموعة الفوسفات ويرتبط مع مجموعة -OH



ويسمى النهاية '3 للسلسلة ، وفي الطرف المقابل ينتهي هيكل السكر – فوسفات بمجموعة فوسفات ترتبط مع الكربون '5 للنيوكليوتيد الآخر ويسمى النهاية '5 لسلسلة DNA في اللولب المزدوج ، وبذلك فمن الضروري أن يكون العمودان الفقريان لسلسلتي DNA مقلوبين بالنسبة لبعضهما ، ولأن السلسلتين متعاكستين ، لهذا نجد أنه إذا كان اتجاه إحدى السلسلتين'5 ⟵ '3 .

(القطبية) ، يكون اتجاه السلسلة المكملة لها '3 ⟵ '5

سلسلتا DNA المتعاكستان:

وفسر نموذج واتسون وكريك قانون شارجاف ، وفي عام 1953م فاجأ واتسون وكريك العالم بمقالة موجزة في مجلة الطبيعة Nature البريطانية أوضحا فيها نموذج جزئ جديد لحمض DNA اللولب المزدوج . والجيد في هذا النموذج أنه أقترح الآلية الأساسية لتضاعف DNA .

تضاعف DNA:

قبل أن تبدأ الخلية في انقسامها تتضاعف كمية DNA بها حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم ، وقد أشار واتسون وكريك إلى أن تركيب الشريط المزدوج ذي القواعد المتزاوجة لجزئ DNA يحتوي على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة .

فحيث أن الشريطين يحتويان على قواعد متكاملة ، فإن تتابع النيوكليوتيدات في كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لإنتاج الشريط المقابل ن فمثلاً إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية في جزء من الشريط ('3 – A5' - A – T – C - C) فإن قطعة الشريط التي تتكون معها يكون ترتيب قواعدها النيتروجينية ('5 – T3' – T - A – G – G)، فإذا تم فصل شريطي DNA عن بعضهما البعض فإن أياً منهما يمكن أن يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه، أي لكل جزئ ابن من DNA سلسلة قديمة(القالب) وسلسلة جديدة ، وهو ما يعرف بالتضاعف شبه المحافظ وقام العديد من العلماء بإجراء تجارب للتأكد من ذلك .

فقد فرض كل من العالمـان ماثيو ميسلسـون Mathew Messelson وفرانكلين سـتال Franklin Stahl .

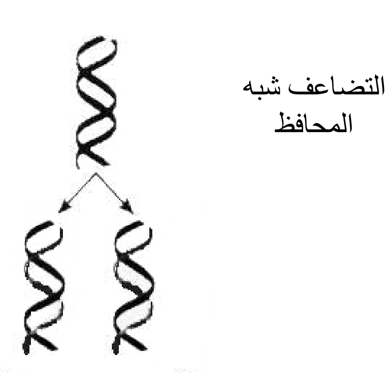
أن هناك ثلاثة طرق محتملة لتضاعف DNA :

التضاعف المحافظ (Conservative model) :

يعمل DNA بعضهما مع بعض كقالب لبناء جزئ DNA جديد مزدوج الشريط حيث يستمر جزيء DNA الأصلي على حاله ويذهب إلى إحدى الخليتين الجديدتين بينما يذهب الجزيء الجديد للخلية الأخرى .

التضاعف شبه المحافظ (Semi Conservative model) :

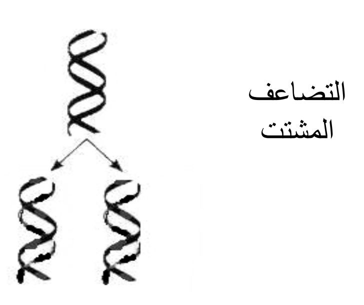
ينفصل شريطا DNA بعضهما عن بعض بكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد النيتروجينية المتزاوجة ويعمل كل شريط من الشريطين كقالب لبناء شريط جديد ثم يتم تكوين روابط بين القواعد المتزاوجة للربط بين شريطين أحدهما جديد والأخر قديم ، وعند انقسام الخلية ترث كل خلية جديدة DNA هجين أي يتكون من شريط قديم وآخر جديد .



التضاعف شبه المحافظ

3- التضاعف المشتت (Dispersive model) :

يقطع جزئ DNA ككل إلى قطع صغيرة يستخدم كل منها كقالب لبناء لولبين جديدين يرتبط أن بعضهما ببعض بطريقة ما .



وباستخدام سلسلة من التجارب على بكتيريا القولون تمكن ميسلون وستال من إثبات أن الطريقتين الأولى والثالثة لا يمكن حدوثهما ، ووفرا دليلاً قوياً على صدق الطريقة الثانية وهي التضاعف شبه المحافظ .

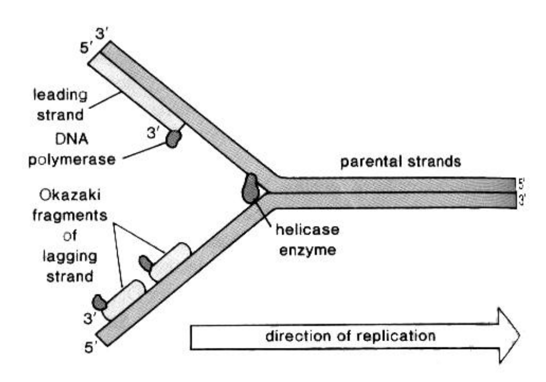
الإنزيمات وتضاعف DNA :

يتطلب نسخ DNA تكامل نشاط عدد من الإنزيمات والبروتينات في الخلية ، ولكي يتم النسخ يتعين حدوث ما يلي :

ينفك التفاف اللولب المزدوج .

ينفصل الشريطان بعضهما عن بعض بكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد المتزاوجة في الشريطين .

يبتعد الشريطان بعضهما عن بعض لتعريض القواعد لتتمكن من تكوين روابط



يدروجينية مع نيوكليوتيات جديدة .

ومن المعروف الآن أن إنزيمات اللولب DNA – helicaes تتحرك على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشـريطين عن بعضهمـا البعض ، أما البناء الفعلي لأشـرطة DNA الجديدة فتقوم به إنزيمـات البلمرةDNA- Polymerases والتي تساعد على إضافة النيوكليوتيدات واحدة بعد الأخرى إلى النهاية '3 لشريط DNA الجديد ، ولكي يتم إضافة النيوكليوتيدة إلى الشريط الجديد لا بد أولاً أن تتزاوج القواعد النيتروجينية في النيوكليوتيدة مع القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط القالب .ينتظم DNA في حقيقيات النواة في صورة كروموسـومات

حيث يحتوي كل كروموسـوم على جزئ واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر ،ويبدأ نسخ DNA عند أي نقطة على امتداد الجزئ ، ومن المعروف أن إنزيم البلمرة يعمل في اتجاه واحد فق من الطرف'5 في اتجاه '3 للشريط الجديد الذي يجري بناؤه ، وحيث أن شـريطي لولبDNA المزدوج متوازيان عكسياً ،أي أن أحدهما يكون في اتجاه '5 إلى '3 بينما الشريط لمتزاوج معه يتوجه في الاتجاه المعاكس أي في اتجاه '3 إلى '5 ، وعلى ذلك فعندما يعمل إنزيم اللولب على فصل شريطي جزئ DNA يتم ذلك في اتجاه النهاية '3 لأحد الشريطين والنهاية '5 للشريط الأخر . وبالنسبة للشريط '3 - '5 ليست هناك مشكلة حيث أن إنزيم البلمرة يتبع إنزيم اللولب مباشرة مضيفاً نيوكليوتيدات جديدة إلى النهاية'3 . إلا أن ذلك لا يحدث بالنسبة للشريط الآخر المعاكس ، وذلك لن إنزيم البلمرة لا يعمل في إتجاه '3 - '5 ولذا فإن هذا الشريط يتم بناؤه على شكل قطع صغيرة (قطع أوكازاكي) في اتجاه '5- '3 ثم ترتبط هذه القطع الصغيرة مع بعضها البعض بواسطة إنزيم الربط -DNA ligase .

الفصل الثاني
الاستنساخ

(إن ما يمكن ان يصل اليه العلم سوف يتحقق)

من أهم الموضوعات العلميه التي فرضت نفسها علي الوسط العلمي والأوساط العامة في السنوات القليله الماضيه وحتي الآن هو موضوع الاستنساخ.

وقد تحدث في هذا الموضوع كثيرون سواء ممن لهم علاقة بالموضوع وأيضاً ممن ليس لهم دراية حتي بأبسط الموضوعات العلمية.

وأصبح أول ما يتبادر إلي ذهن معظم الناس بمجرد سماع كلمة "استنساخ" هو أن العلماء أصبحوا يتسابقون علي أخذ خليه من أي انسان وليكن أحد الأنبياء أو أحد المشاهير مثل "هتلر" لانتاج طفل هو نسخه طبق الأصل منه. وطبيعي أن يلي ذلك شعور تلقائي بالرفض و مهاجمة الفكره كليه. وفي وسط هذا الانفعال العاطفي يصعب توصيل الحقائق العلميه لمعظم الناس. وسوف أحاول في هذا المقال توضيح النقاط لالقاء الضوء علي الموضوع.

تعريف الاستنساخ:

كلمة "Cloning" أو استنساخ تعني عمل نسخة جينية طبق الأصل للنسخة الجينية الأصلية لأي كائن سواء من النباتات أو الحيوانات.

أمثلة مختلفة للاستنساخ في الطبيعة:

منذ بلايين السنين وحتي الآن يتم في الطبيعة عمليات كثيره للاستنساخ بدون تدخل الانسان.

فمثلاً بعض الحيوانات مثل اللافقريات الصغيرة من الديدان وبعض أنواع الأسماك والسحالي والضفادع تحدث لها في الطبيعة عمليات استنساخ. إن البويضات الغير مخصبه لهذه الحيوانات يمكن لها تحت ظروف معينة في الطبيعه أن تنمو لتكون الحيوان الكامل وبذلك تعتبر نسخه "Clone" من الانثي التي وضعت البويضات.

وأيضاً في عالم النباتات تحدث عمليات استنساخ طبيعية لبعض النباتات مثل الفراولة والبطاطس والبصل. فعندما ينمو جزء من الجذع يسمى "runner" يمكن له أن يمتد بجوار النبات الأصلي و يتكون له جذور ثم يتحول إلي نبات كامل جديد يعتبر نسخة طبق الأصل من النبات الأصلي.

وقد استفاد الانسان من هذه الظاهرة الطبيعية منذ آلاف السنين حيث يقوم بتقطيع جزء من النبات وزرعه لينمو نبات جديد هو نسخه طبق الأصل من النبات الذي قطع منه هذا الجزء. والجدير بالذكر أنه في نهاية الجزء المقطوع تنمو كتله من الخلايا الغير متخصصه تسمي "Callus" وهي قادرة علي النمو عندما تزرع لتنتج خلايا متخصصة لتكون اجزاء النبات المختلفة مثل الساق و الجذور.

أما ظاهرة الاستنساخ الطبيعية في الانسان فهي موجودة بيننا ومألوفه للناس منذ قديم الأزل ألا وهي التوأم المتطابقة. ان التوأم المتطابق هو نسخة طبق الأصل من بعضها من حيث الموروث الجيني لكل منهما ولذلك يعتبر كل منهما "Clone" أو نسخة للآخر. وهذه الظاهرة الطبيعية تحدث نتيجة انقسام الجنين في مراحله الأولي (عدة أيام فقط بعد اخصاب البويضه بالحيوان المنوي). وينتج عن ذلك أن الجنين الواحد بعد تكوينه واستكمال الطبعه الجينية الكاملة له يتم انقسامه إلي اثنين فيصبح كلا الجنينين الناتجين نسخه طبق الأصل لبعضهما من حيث نفس المكونات الجينية للخلايا وينعكس ذلك علي التشابه الكبير بينهما من حيث الشكل ووظائف الجسم.

تجارب ناجحه للاستنساخ في المعمل:

لقد لاحظ العلماء ودرسوا ما يحدث من عمليات استنساخ في الطبيعة وحاولوا أن يجروا تجارب مماثلة علي النباتات والحيوانات اعتماداً علي نفس الفكرة الأساسية للاستنساخ الطبيعي.

في مجال الزراعه مثلاً قد لاحظ الانسان منذ آلاف السنوات ظاهرة الاستنساخ الطبيعي في النباتات ونجح في استخدامها والاستفادة منها. فمن الطرق الزراعية التي يستخدمها الانسان هو قطع جزء من النبات و زراعته لينمو نبات جديد. وهذه الطريقة ينتج بها بعض النباتات باهظة الثمن من الأوركيد.

أما في المجال الحيواني فنلاحظ أيضاً أن التجارب الأولي كانت مماثله تماماً ومعتمدة علي فكرة تكوين التوائم المتطابقة في الطبيعة. وقد تمت هذه التجارب بنجاح كبير. ومن أهم هذه التجارب هو تقسيم الجنين المتكون من عدة خلايا وفصل هذه الخلايا عن بعضها البعض. ومن خصائص هذه الخلايا هو قدرتها علي الأنقسام لتكوين جنين آخر يعتبر نسخه طبق الأصل من حيث الموروث الجيني للجنين الأصلي الذي تم تقسيمه.وقد زرعت هذه الأجنه المتكونه في رحم الحيوان و نتج من ذلك ولادة توائم متطابقه من البقر و الخراف و الخنازير و غيرها من الحيوانات.

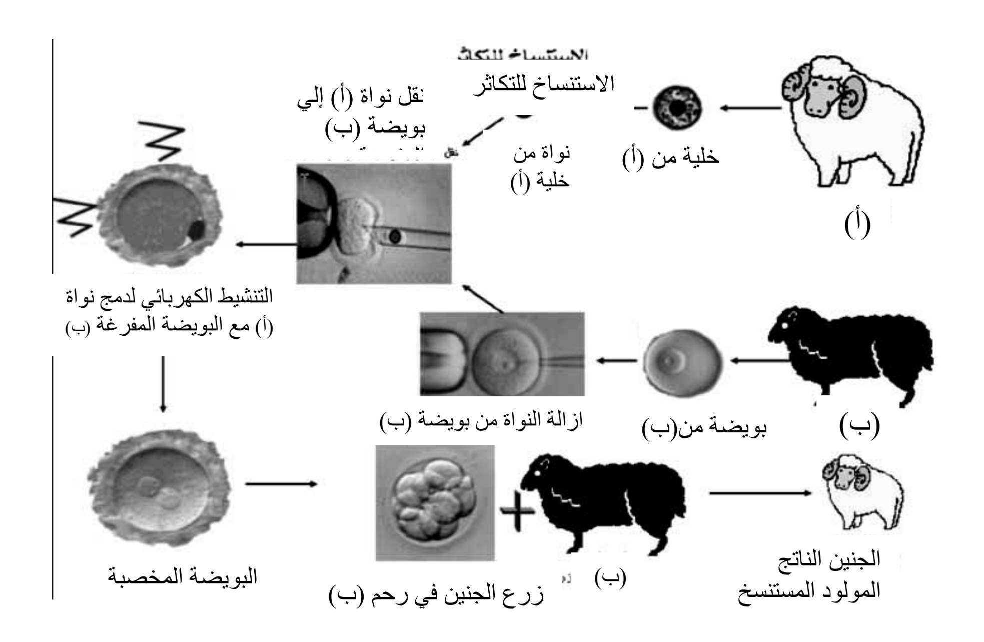
تجربة دوللي و لماذا هي مختلفه؟

في عام 1997 اعلن علماء من معهد "روزلين" الاسكتلندي أنه تم ولادة النعجه "دوللي" المستنسخة و نشر هذا البحث الهام في مجلة "Nature" وهي من أهم المجلات العلمية في العالم. وقد لاقي هذا البحث العلمي ردود فعل واسعة النطاق وأثاراهتماماً كبيراً في الأوساط العلمية. والسبب في هذا ان الاستنساخ الذي تم هذه المره كان عن طريق نقل نواه خلية "متخصصة" من جسم حيوان بالغ إلي داخل البويضة بعد تفريغها من النواه. وهذا يعتبر نجاحاً علمياً غير مسبوق.

والجدير بالذكر أن الفكرة التي استخدمت لاستنساخ النعجة "دوللي" يرجع الفضل فيها إلي العالم "جون جوردن" "John Gurdon" الذي نشر ابحاثه في هذا المجال في عام 1970.فقد نجح هذا العالم في استنساخ الضفادع في مراحلها الأولي عن طريق نقل النواه الموجودة في خليه من جلد أحد الضفادع البالغة إلي البويضة المفرغة من النواه لضفدعة أخري.

وقد نجحت فعلاً التجربة و تكونت الضفادع الصغيرة (أبوذنيبه) التي تعتبر نسـخه "Clone" من الضفدعة صاحبة النواه من الجلد. ولكن للأسف لم يكتمل نمو هذه الضفادع الصغيرة لتصل إلي مرحلة الحيوان البالغ.

وبعد نجاح عملية الاستنساخ للنعجه دوللي توالت الأبحاث في المراكز المختلفه ونجح العلماء في إعادة التجربه اعتماداً علي نفس الفكره. وقد نشرت الأبحاث العلمية تعلن عن ولادة فئران مستنسخه في عام 1997 والبقر في عام 1998 والخنازير في عام 2000 والقطط في عام 2002.



والسؤال الآن هو: ما هو الداعي لاستنساخ الحيوانات حيث أنها تتكاثر طبيعياً؟ ويجب أن يتضح في ذهن القارىء هنا أن العلماء لم يفكروا في استنساخ الحيوان لمجرد أن تكون وسيلة اخري للتكاثر بديلاً عن التناسل الطبيعي. إن السبب الرئيسي وراء هذه التجارب لاستنساخ الحيوانات هو استنساخ أنواع نادرة من الحيوانات معدلة وراثياً مثل البقر أو الغنم المعدل وراثياً لانتاج أنسولين انساني أو البقر المعدل وراثياً لانتاج لبن انساني شبيه بلبن الأم. إن التكنولوجيا والخبرة العلمية المستخدمة لانتاج حيوان معدل وراثياً أصعب

وأعلي بكثيرمن التكنولوجيا المستخدمة لاستنساخ أحد هذه الحيوانات. ولذلك عندما ينجح العلماء في انتاج بقرة معدلة وراثياً لانتاج اللبن الشبيه بلبن الأم أو حيوانات قادرة علي إنتاج أجسام مضاده للأمراض التي تصيب الأنسان فيجب أن يأخذوا منها خلايا لعمل نسخ كثيرة. ويعتبر هذا النجاح من أهم الانجازات العلمية الحديثة التي سوف تعود علي البشرية بفوائد عظيمة.

التجارب التي أجريت علي الانسان:

بعيداً عن الضجة الاعلامة والأضواء بدأت مجموعات مختلفه من العلماء في إجراء التجارب علي بويضات الانسان. وحتي لا تثار العراقيل ضدهم فقد أطلقوا علي هذه التجارب اسم " نقل النواه" أو "nuclear transfer" وحاولوا أن يتجنبوا لفظ "الاستنساخ". وقد نشرت أبحاث عديدة في هذا المجال في المؤتمرات العلمية وكذلك في المجلات العلمية المتخصصة بين عامي 1998 و 2002.وهؤلاء العلماء لهم سمعة علمية طيبة وسجل من الابحاث القيمة التي نشرت في المجلات العلمية الهامة.

وتوجد هذه المراكز البحثية في استراليا، سنغافوره، أوروبا ، وأمريكا.

وكان الهدف الأساسي لمعظم هذه الأبحاث هو انتاج الجنين في مراحله الأولي لأخذ خلاياه والتي تعتبر في هذه المرحله غير متخصصة (خلايا جذعية) (Stem cells).

ويجب هنا أن نفرق بين نوعين من الاستنساخ في الانسان.

النوع الأول: و الذي يثار حوله الضجه الاعلاميه يجري بهدف ولادة طفل مستنسخ وهو ما يسمي "reproductive cloning" بمعني الاستنساخ بهدف التكاثر والذي قد نجح فعلاً في مجال الحيوانات منذ عام 1997 وحتي الآن.

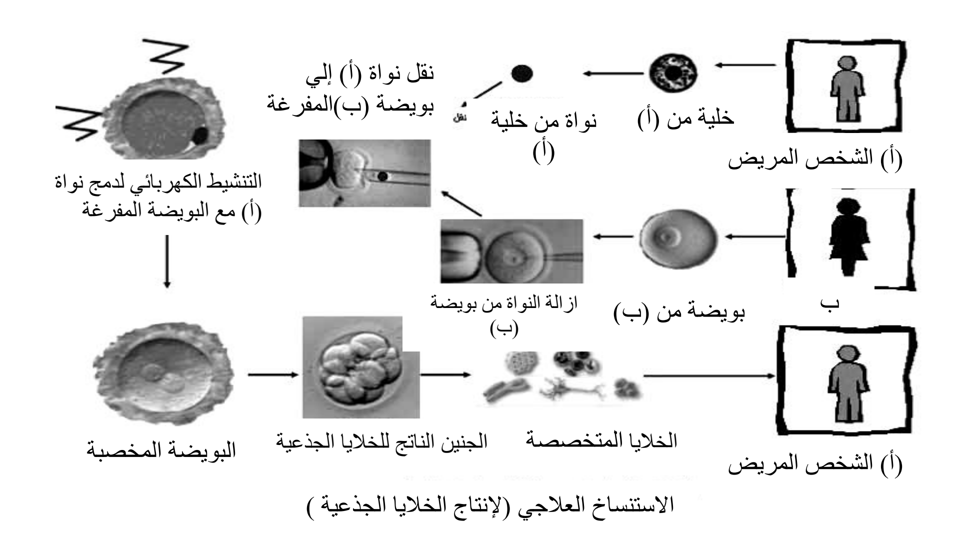
أما النوع الآخر: و الذي يعتبر ذو أهميه كبيرة فهو الاستنساخ بغرض تكوين خلايا جذعيه يمكن أن تتحول إلي خلايا متخصصه لعلاج كثير من الأمـراض.

وهذا النوع يسمي"Therapeutic cloning" بمعني الاستنساخ العلاجي.

والفكره في الاستنساخ العلاجي يعتمد علي تكوين خلايا جذعيه (stem cell) يمكنها أن تخصص لانتاج خلايا معينه مثل خلايا القلب أو الجهاز العصبي أو الجهاز العضلي أو البنكرياس. وهذه الخلايا يمكن أن تزرع في جسم الانسان في المكان الذي به تلف لأحد هذه الانسجه لاستعادة وظيفتها. والفكره هنا أن يتم تكوين هذه الخلايا الجذعيه(stem cells) بنقل نواة أحد خلايا الشخص المراد علاجه إلي البويضه المفرغه من النواه وبذلك تكون الخلايا الجذعيه وما ينتج عنها من خلايا متخصصه نسخه طبق الأصل من التكوين الجيني للشخص المريض وهذا يعتبر شرط أساسي وحيوي لعدم لفظ أو طرد الانسجه عندما تزرع في جسم المريض. أن استخدام الاستنساخ

لانتاج هذه الخلايا الجذعيه يعتبر من أكبر الاكتشافات العلميه وأهمها خطورة في هذا القرن و سوف يكون لها دور كبير في علاج كثير من الأمراض.

فمثلاً يمكن أن ينتج خلايا البنكرياس "islet cells" لاستعاده وظيفة البنكرياس للأشخاص المصابين بمرض السكر. وكذلك فإن انتاج الخلايا العصبيه يمكن أن تزرع لعلاج بعض الأمراض مثل المصابين بالسكته الدماغيه أو المصابين في العمود الفقري نتيجه للحوادث وكذلك مرض الذهايمر وباركينسونيزم. ومن المجالات الحيويه التي يمكن أن يسهم فيها الاستنساخ العلاجي هو انتاج خلايا الجلد لاستخدامها في علاج المناطق التي دمر فيها الجلد نتيجةالحروق. وأيضاً نعقد الأمل علي انتاج الخلايا العضليه للقلب و التي يمكن زرعها في الجزء التالف من عضلة القلب نتيجة لانسداد شرايين القلب.



الاستنساخ العلاجي (لإنتاج الخلايا الجذعية)

لماذا يقحم موضوع أطفال الأنابيب عند ذكر كلمة الاستنساخ؟

بمجرد ذكر كلمة الاستنساخ يربط كثير من الناس بينها وبين أطفال الأنابيب. والحقيقة أنه ليس هناك علاقة لأطفال الأنابيب بالاستنساخ. إن أطفال الأنابيب أو "الاخصاب خارج الجسم ونقل الأجنة" هو عملية اخصاب طبيعي للبويضة بواسطة الحيوان المنوي ولكنها تتم في المعمل. والجنين المتكون هو مثل الجنين الذي يتم الحمل فيه تلقائياً في الحياه الزوجية العادية ويحمل الموروث الجيني من الأب والأم ويتم زرعه إلي رحم الأم لينمو ويكتمل تسعة أشهر حتي الولادة.

لكن السبب الرئيسي الذي أدي إلي الالتباس بين أطفال الأنابيب والاستنساخ هو أن التكنولوجيا و الأجهزة المستخدمة لنقل النواه في عملية الاستنساخ هي نفسها الموجودة في معامل أطفال الأنابيب لاجراء ما يسمي بعملية الحقن المجهري السيتوبلازمي. ولولا التقدم التكنولوجي والخبرة المعملية في معامل أطفال الأنابيب لاجراء الحقن المجهري السيتوبلازمي ما كان لتكنولوجيا الاستنساخ أن تحدث أصلاً ابتداء من تفريغ البويضة من النواه وكذلك نقل خلية أخري اليها.

هل البويضة بدون نواة مجرد وعاء؟

ذكر في كل المقالات التي نشرت حديثاً عن موضوع الاستنساخ أن عملية نزع النواة من البويضة يجعلها (مفرغة) و مجرد وعاء لاستقبال النواه الجديده المراد استنساخها. ولكن الحقيقة أن الأمر ليس كذلك بهذه الصورة الساذجة. إن البويضة حتي بعد نزع النواة منها فهي تحتوي علي السائل السيتوبلازمي الملىء بمئات من الجسيمات المختلفة ذات وظائف في غاية الأهمية والحيوية. ومن أهم هذه الجسيمات الحيوية ما يعرف باسم الميتوكوندريا "mitochondria" والبالغ عددها عدة مئات في كل خلية. وجدير بالذكر انها تتكون أيضاً من الحامض النووي "DNA" مثل النواة وبذلك فهي الجسيم الوحيد في الخلية المحتوي علي "DNA" خارج النواة.

وأيضاً من الحقائق الهامة أن الميتوكوندريا تورث عبر الأجيال من الأم فقط وليس من الأب. معني ذلك أنه بالرغم من احتواء الجنين المتكون بالاستنساخ علي النسخه الجينية الكامله المطابقه للنواه المنقولة إلا أن خلاياه بها أيضاً DNA آخر موروث من البويضة التي يزعم انها "مفرغة" وموجود في عدة مئات من الجسيمات الصغيرة المسماه بالميتوكوندريا.

وتحتوي كل ميتوكوندريا علي حوالي 37 جين ومعظمها يتحكم في عملية الأكسدة الفسفورية للخلية وهي وظيفة في غاية الأهمية وقد وجد أن هناك علاقة بين أي خلل في وظيفة الميتوكوندريا وبين الأمراض الوراثية العصبية وأمراض وهن العضلات. كما أنه جدير بالذكر أن الجينات الموجوده بالنواه ليست فقط مجرد ترتيب و تسلسل معين للحامض النووي (DNA sequence) ولكنها تتحكم في وظائف الخليه بالمشاركه التامه مع الجسيمات الصغيره الموجوده في السيتوبلازم عن طريق نوع معين من الحامض النووي يسمي " الرسول"أو (mRNA) الذي يحمل الرسالة أو الشفرة الجينية من داخل النواه إلي السيتوبلازم حيث تدخل في أجسام أخري تسمي ريبوزوم (ribosomes) لتكوين البروتينات المختلفة التي تنعكس علي وظائف الخلايا.

ومن هنا نري الدور الحيوي الذي يشارك به السيتوبلازم في وظائف الخلية المختلفة عن طريق مئات الأجسام المحتوية علي DNA وأيضاً mRNA بقدر لا يقل أهمية عن النواه نفسها.

ويتضح مما سبق أنه من الخطأ أن نعتقد أن نقل النواة إلي البويضة المفرغه سوف ينتج عنه نسخة طبق الأصل من الشخص الذي أخذت منه النواه.

الاستنساخ من الناحية الأخلاقية و القانونية:

منذ إعلان العلماء عن نجاح ولادة النعجة المستنسخة "دوللي" عام 1997 وحتي الآن فتح باب النقاش والدراسة بين مختلف الجهات الدينية والقانونية والسياسية والأخلاقية لمعرفة مدي النفع والضرر الذي سوف يعود علي البشريه من الاستنساخ. وقد تفجر الموقف وزادت حدة الخوف والجدل بعد ما أعلنت شركة تكنولوجيا بيولوجية تسمي "كلونيد" "Clonaid" عن نجاح ولادة أول طفله مستنسخة في 26 ديسمبر 2002. وقد شكك كثيرون في صحة هذا الخبر حيث أنه قد رفضت الشركه اعطاء الدليل الدامغ لصحة ادعائهم عن طريق اخضاع المولودة وصاحبة الخلية المستنسخة لتحاليل "DNA" الحامض النووي.

و الرغم من عدم وجود دليل علي ولادة الطفله المستنسخه إلا أن الدافع أصبح الآن أقوي لمحاولة وضع قوانين تمنع مثل هذه التجارب العلمية. وقد أجمعت الآراء علي أنه من غير المسموح به إجراء التجارب للأستنساخ بغرض التكاثر بينما يمكن أن تجري بغرض العلاج لإنتاج خلايا جذعية.

ولعل من أهم الأسباب التي يستند إليها معارضوا الاستنساخ هو أن الطفل المولود عن هذا الطريق قد حكم عليه مسبقاً أن يكون نسخة جينية متطابقه من إنسان آخر. علي أن هذا الأفتراض ليس دقيقياً حيث أن البويضة التي وضعت فيها النواه لها أكبر الأثر علي وظيفة النواهٍ نفسها كما أن البويضة تحتوي علي **DNA** خارج النواه و تأثيرها كبير جداً كما ذكر سابقاً تحت عنوان "هل البويضه مجرد وعاء".

أما التخوف الثاني من الاستنساخ هو التشابهه المتوقع في الشخصيات. وهذا أيضاً ليس صحيحاً حيث أن الجنين المتكون ليس نسخه طبق الأصل كما ذكر سابقاً بالاضافه انه سوف يتعرض لظروف مختلفه تماماً داخل الرحم حتي لحظة الولاده. كذلك فمن المعروف أن للبيئه التي سوف ينمو فيها الطفل وطريقة تربيته أكبر الأثر علي تكوين شخصيته و التي ستكون مختلفه عن الأصل.

ولكن الخوف الحقيقي من الاستنساخ هو الجهل التام بما يمكن أن يصاب به هؤلاء الأطفال من تشوهات خلقية. وهل سيكون هناك خلل في وظائف الخلايا وبالتالي وظائف الأعضاء والجسم ككل؟ لا أحد يمكنه الاجابه علي هذه الاسئلة الآن.

وقد حاولت معظم الدول وضع حدود وضوابط لإجراء تجارب الاستنساخ. ففي الولايات المتحدة الأمريكية قد تم التصويت في الكونجرس علي تشريع جديد في 8 يناير 2003 يحذر الاستنساخ للتكاثر لكن النقاش مازال قائماً حول الاستنساخ العلاجي. أما في انجلترا فقد صدر قانون في ديسمبر 2001 يمنع استنساخ التكاثر ويسمح بالابحاث في المجال العلاجي لانتاج الخلايا الجذعيه. ولابد من أخذ ترخيص من "HFEA" وهي الجهه الطبيه المشرفه علي مراكز الاخصاب في انجلترا. وفي الاتحاد الأوروبي تم التصويت علي منع الاستنساخ و السماح فقط بالابحاث العلميه للخلايا الجذعيه للعلاج. وقد طالب الاتحاد الأوروبي في 3 يناير 2003 بضرورة اصدار اتفاق أو تشريع عالمي يحذر الاستنساخ البشري. أما في بلد مثل ايرلندا فإن الدستور يحذر و يمنع اجراء أي تجارب علي الأجنه البشريه من قبل أن تثار قضية الاستنساخ. وفي اليابان صدر في نوفمبر عام 2000 قانون لمنع الاستنساخ و معاقبة المخالفين بالسجن لمدة عشرة سنوات أو غرامه تسعون الف دولار أمريكي.

وقد سارعت دول أمريكا الجنوبيه مثل كوستاريكا و بيرو و اكوادور إلي اصدار قوانين لمنع الاستنساخ ربما لتخوفها من احتمال لجوء كثير من علماء الولايات المتحده الأمريكيه إلي انشاء معامل الاستنساخ في هذه البلاد. أما باقي البلاد مثل استراليا فليس هناك قانون يمنع الاستنساخ لكن هناك فقط تعليمات تنهي المعامل من الاستنساخ بغرض التكاثر و تسمح لهم بالدراسات علي الخلايا الجذعيه. وهذا هو الحال في معظم البلاد الأخري حيث لا يوجد قانون في هذا المجال لكن يوجد تعليمات و اخلاقيات المهنه.

كلمه أخيرة:

إذا جاز لنا أن نعتبر أن القرن الذي مضي هو عصر العلوم الفيزيائية وما نتج عنها من اكتشافات مذهله مثل الكهرباء والقوة النووية ، فإن هذا العصر سوف يشهد له بأنه عصر العلوم الحيويه (molecular biology). إن التعاون والاندماج الذي حدث بين علم الجينات وعلم الأجنة قد تخطي الحواجز والحدود. ويجب ألا ننزعج من هذا وعلينا أن نتذكر أنه علي مدي التاريخ الانساني فإن معظم الاكتشافات العلميه قد قوبلت بالشك و الخوف أولاً ثم ما لبث أن تقبلها الناس و أدركوا مدي أهميتها عندما لمسوا التطبيقات العلميه لها و الفوائد التي عادت علي البشريه.

إن أبحاث نقل النواه و الاستنساخ سوف تعود علي البشريه بفوائد عظيمه ما كان لها أن تحدث قبل ذلك. ان علاج الأمراض عن طريق نقل خلايا سليمه إلي العضو المصاب (مع ضمان عدم لفظها بالجهاز المناعي) سوف يتحقق عن طريق نقل النواه لانتاج الخلايا الجذعيه ثم تحويل هذه الخلايا إلي خلايا متخصصه مثل خلايا القلب أو الكبد أو البنكرياس أو الخلايا العصبيه.

وفي مجال انتاج الأدويه مثل الأنسولين الانساني و اللبن المثيل للبن الأم و الأجسام المضادة للأمراض التي تصيب الأنسان يمكن أن يتم هذا بالهندسه الوراثيه للحيوانات. ولزيادة عدد هذا النوع النادر من الحيوانات (المهندس وراثياً) تجري لها عمليات استنساخ. وكذلك فإن استنساخ الأنواع النادره م الحيوانات المهددة بالانقراض قد ينقذها من الفناء.

وفي مجال النباتات أيضاً يستخدم فعلاً الاستنساخ لانتاج الأنواع النادره من النباتات مثل الأوركيد و النباتات الأخري المهندسه وراثياً. وقد أصبح في العالم الآن مراكز بحثيه كبيرة تسمي شركات التكنولوجيا الحيويهأو "biotechnology companies" .

وقد أعلن العالم "ايان ويلموت" "Ian Wilmut" الذي نجح في استنساخ النعجه دوللي أنه سوف يبدأ في العمل وأخذ ترخيص يسمح له بالقيام بالاستنساخ العلاجي في الأنسان.

إن السنوات القادمه سوف تشهد مزيداً من الآبحاث العلميه و الاكتشافات في مجال نقل النواه و الاستنساخ و يجب الا ننسي المقوله التي يرددها العلماء.

" في مجال العلم ما يمكن أن يتم عمله سوف يتحقق"

((In science what can be done will be done))

وكذلك يجب أن نتذكر تعليمات الحكيم المصري القديم بتاح حوتب (الاسرة السادسة 2300 – 2100 قبل الميلاد) الذي قال: "لا حدود يجب أن توضع علي الفن (العلم) ، كما أنه ليس هناك فنان أو عالم قد وصل إلي درجة الاتقان الكامل".

الفصل الثالث
البصمة الوراثية

(ماهي البصمة الوراثية..........؟)

بداية ما هو الـ"DNA" ؟

"(DNA)"هي المادة الوراثية الموجودة في خلايا جميع الكائنات الحية"، وهي التي تجعلك مختلفًا، إنها الشيفرة التي تقول لكل جسم من أجسامنا: ماذا ستكون؟! وماذا ستفعل عشرة تريليونات(مليون مليون) من الخلايا؟.!

وطبقًا لما ذكره العالمان: "واطسون" و "جريج "في عام 1953 فإن جزيء الحمض النووي "(DNA)" يتكون من شريطين يلتفان حول بعضهما على هيئة سلم حلزوني، ويحتوي الجزيء على متتابعات من الفوسفات والسكر، ودرجات هذا السلمتتكون من ارتباط أربع قواعد كيميائية تحت اسم أدينين A، ثايمينT ، ستيوزينC ، وجوانين G، ويتكون هذا الجزيء في الإنسان من نحو ثلاثة بلايين ونصف بليون قاعدة.

كل مجموعة ما من هذه القواعد تمثل جينًا من المائة ألف جين الموجودة في الإنسان، إذًا فبعملية حسابية بسيطة نجد أن كل مجموعة مكونة من 2.200 قاعدة تحملجينًا معينًا يمثل سمة مميزة لهذا الشخص، هذه السمة قد تكون لون العين، أو لون الشعر، أو الذكاء، أو الطول، وغيرها (قد تحتاج سمة واحدة إلى مجموعة من الجيناتلتمثيلها).

اكتشاف البصمة الوراثية:

لم تُعرَف البصمة الوراثية حتى كان عام 1984 حينما نشر د. "آليك جيفريز" عالم الوراثة بجامعة "ليستر" بلندن بحثًا أوضح فيه أن المادة الوراثية قد تتكرر عدة مرات، وتعيد نفسها في تتابعات عشوائية غيرمفهومة.. وواصل أبحاثه حتى توصل بعد عام واحد إلى أن هذه التتابعات مميِّزة لكلفرد، ولا يمكن أن تتشابه بين اثنين إلا في حالات التوائم المتماثلة فقط؛ بل إن احتمال تشابه بصمتين وراثيتين بين شخص وآخر هو واحد في الترليون، مما يجعل التشابه مستحيلاً؛ لأن سكان الأرض لا يتعدون المليارات الستة، وسجل الدكتور "آليك" براءة اكتشافه عام 1985، وأطلق على هذه التتابعات اسم "البصمة الوراثية للإنسان "The DNA Fingerprint "، وعرفت على أنها "وسيلة من وسائل التعرف على الشخص عن طريق مقارنة مقاطع"(DNA)" ، وتُسمَّى في بعض الأحيان الطبعة الوراثية"DNA typing"

كيف تحصل على بصمة وراثية؟

كان د."آليك" أول مَن وضع بذلك تقنية جديدة للحصول على البصمة الوراثية وهي تتلخص في عدة نقاط هي:

تُستخرَج عينة الـ "(DNA)"من نسيج الجسم أو سوائله "مثل الشعر، أو الدم، أو الريق."

تُقطَع العينة بواسطة إنزيم معين يمكنه قطع شريطي الـ (DNA)" طوليًّا؛ فيفصل قواعد "الأدينين"A و" الجوانين "G في ناحية، و"الثايمين "T و"السيتوزين "C في ناحية أخرى، ويُسمَّى هذا الإنزيم بالآلة الجينية، أو المقص الجيني

تُرتَّب هذه المقاطع باستخدام طريقة تُسمَّى بالتفريغ الكهربائي، وتتكون بذلك حارات طولية من الجزء المنفصل عن الشريط تتوقف طولها على عدد المكررات.

تُعرَّض المقاطع إلى فيلم الأشعة السينية"X-ray-film" ، وتُطبَع عليه فتظهر على شكل خطوط داكنة اللون ومتوازية.

ورغم أن جزيء الـ "(DNA)"صغير إلى درجة فائقة (حتى إنه لو جمع كلالـ "(DNA)"الذي تحتوي عليه أجساد سكان الأرض لما زاد وزنه عن 36 ملجم) فإن البصمة الوراثية تعتبر كبيرة نسبيًّا وواضحة.

ولم تتوقف أبحاث د."آليك" على هذه التقنية؛ بل قام بدراسة على إحدى العائلات يختبر فيها توريث هذه البصمة، وتبين له أن الأبناء يحملون خطوطًا يجيء نصفها من الأم، والنصف الآخر من الأب، وهي مع بساطتها تختلف من شخص لآخر.

يكفي لاختبار البصمة الوراثية نقطة دم صغيرة؛ بل إن شعرة واحدة إذا سقطت من جسم الشخص المُرَاد، أو لعاب سال من فمه، أو أي شيء من لوازمه؛ فإن هذا كفيل بأن يوضح اختبار البصمة بوضوح كما تقول أبحاث د" .آليك."

قد تمسح إذًا بصمة الأصابع بسهولة، ولكن بصمة الـ "(DNA)" يستحيل مسحها من ورائك، وبمجرد المصافحة قد تنقل الـ "(DNA)" الخاصة بك إلى يد مَن تصافحه.

ولو كانت العينة أصغر من المطلوب، فإنها تدخل اختبارًا آخر، وهوتفاعل إنزيم البوليميريز(PCR) ، والذي نستطيع من خلال تطبيقه مضاعفة كمية الـ "(DNA)" في أي عينة، ومما وصلت إليه هذه الأبحاث المتميزة أن البصمة الوراثية لا تتغير من مكان لآخر في جسم الإنسان؛ فهي ثابتة بغض النظر عن نوع النسيج؛ فالبصمة الوراثية التي في العين تجد مثيلاتها في الكبد والقلب والشعر.

وبذلك دخل د."آليك جيوفريز" التاريخ، وكانت أبحاثه من أسرع الاكتشافات تطبيقًا في كثير من المجالات.

العلم في دهاليز المحاكم:

في البداية.. استخدم اختبارالبصمة الوراثية في مجال الطب، وفصل في دراسة الأمراض الجينية وعمليات زرع الأنسجة، وغيرها، ولكنه سرعان ما دخل في عالم "الطب الشرعي" وقفز به قفزة هائلة؛ حيث تعرف على الجثث المشوهة، وتتبع الأطفال المفقودين، وأخرجت المحاكم البريطانية ملفاتالجرائم التي قُيِّدَت ضد مجهول، وفُتِحَت التحقيقات فيها من جديد، وبرَّأت البصمة الوراثية مئات الأشخاص من جرائم القتل والاغتصاب، وأدانت آخرين، وكانت لها الكلمة الفاصلة في قضايا الأنساب، وواحدة من أشهر الجرائم التي ارتبط اسمها بالبصمة الوراثية هي قضية د." سام شبرد" الذي أُدِين بقتل زوجته ضربًا حتى الموت في عام 1955 أمام محكمي أوهايو بالولايات المتحدة، وكانت هذه القضية هي فكرة المسلسل المشهور "الهارب " The Fugitiveفي عام 1984.

في فترة وجيزة تحولت القضية إلى قضية رأي عام، وأُذِيعَت المحاكمة عبر الراديو وسُمِحَ لجميع وكالات الأنباء بالحضور، ولم يكن هناك بيت في هذه الولاية إلا ويطالب بالقصاص، ووسط هذا الضغط الإعلامي أُغلِقَ ملف كان يذكر احتمالية وجود شخص ثالث وُجِدَت آثار دمائه على سريرالمجني عليها في أثناء مقاومته،

قضي د."سام" في السجن عشر سنوات، ثم أُعِيدَت محاكمته عام 1965، وحصل على براءته التي لم يقتنع بها الكثيرون حتى كان أغسطس عام1993 ، حينما طلب الابن الأوحد لـ"د. سام شبرد" فتح القضية من جديد وتطبيق اختبارالبصمة الوراثية.

أمرت المحكمة في مارس 1998 بأخذ عينة من جثة "شبرد"، وأثبت الطب الشرعي أن الدماء التي وُجِدَت على سرير المجني عليها ليست دماء "سام شبرد"،بل دماء صديق العائلة، وأدانته البصمة الوراثية، وأُسدِلَ الستار على واحدة من أطول محاكمات التاريخ في يناير 2000 بعدما حددت البصمة الوراثية كلمتها.

البصمة الوراثية وقضايا النسب الشرعي:

النسب: التعريف والثبوت

أولاً : تعريفات هامة:

تعريف البصمة الوراثية:

في المؤتمر الذي عقدته المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية بعنوان: "مدى حُجِّية البصمة الوراثية في إثبات البنوة"؛ أكدت أوراق المؤتمر الذي شارك فيه عدد من أبرز العلماء والأطباء المتخصصين في هذا المجال أن كل إنسان يتفرد بنمط خاص في ترتيب جيناته ضمن كل خلية من خلايا جسده، ولا يشاركه فيها أي إنسان آخر في العالم،

وهو ما يعرف بـ "البصمة الوراثية". وأكد أحد الباحثين أن هذه البصمة تتضمن البنية التفصيلية التي تدل على كل شخص بعينه، ولا تكاد تخطئ في التحقق من الوالدية البيولوجية، فضلاً عن تعرّف الشخصية وإثباتها.

تعريف النسب:

النسب في اللغة يطلق على معان عدة؛ أهمها: القرابة والالتحاق. تقول: فلان يناسب فلانًا فهو نسيبه، أي قريبة. ويقال: نسبه في بني فلان، أي قرابته، فهو منهم. وتقول: انتسب إلى أبيه أي التحق. ويقال: نسب الشيء إلى فلان، أي عزاه إليه. وقيل: إن القرابة في النسب لا تكون إلا للآباء خاصة.

وتنحصر أسباب النسب في الإسلام في أصلين؛ هما: النكاح، والاستيلاد، لقوله تعالى: ﴿ہ ۓ ﮪ ﮬ ﴾[سورة النساء: الآية 23]، فدل على أن الابن لا يكون ابنًا إلا أن يكون من الصلب، مع قوله تعالى:

وَالَّذِينَ هُمْ لِفُرُوجِهِمْ حَافِظُونَ (5) إِلَّا عَلَىٰ أَزْوَاجِهِمْ أَوْ مَا مَلَكَتْ أَيْمَانُهُمْ فَإِنَّهُمْ غَيْرُ مَلُومِينَ (6) فَمَنِ ابْتَغَىٰ وَرَاءَ ذَٰلِكَ فَأُولَٰئِكَ هُمُ الْعَادُونَ (7) [سورة المؤمنون، الآيات: 5- 7]

، مما دل على تحريم العلاقة الخاصة مع النساء إلا في إطار هذين المذكورين، وأي نتاج بغيرهما لا يعتد به من جهة الرجل. أما من جهة المرأة فينسب إليها كل ما تلده، لأنه يجري على قاعدة الآية:

حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ أُمَّهَاتُكُمْ وَبَنَاتُكُمْ وَأَخَوَاتُكُمْ وَعَمَّاتُكُمْ وَخَالَاتُكُمْ وَبَنَاتُ الْأَخِ وَبَنَاتُ الْأُخْتِ وَأُمَّهَاتُكُمُ اللَّاتِي أَرْضَعْنَكُمْ وَأَخَوَاتُكُم مِّنَ الرَّضَاعَةِ وَأُمَّهَاتُ نِسَائِكُمْ وَرَبَائِبُكُمُ اللَّاتِي فِي حُجُورِكُم مِّن نِّسَائِكُمُ اللَّاتِي دَخَلْتُم بِهِنَّ فَإِن لَّمْ تَكُونُوا دَخَلْتُم بِهِنَّ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ وَحَلَائِلُ أَبْنَائِكُمُ الَّذِينَ مِنْ أَصْلَابِكُمْ وَأَن تَجْمَعُوا بَيْنَ الْأُخْتَيْنِ إِلَّا مَا قَدْ سَلَفَ ۗ إِنَّ اللَّهَ كَانَ غَفُورًا رَّحِيمًا [سورة النساء، الآية: 23]،

وأيضًا قوله تعالى:

الَّذِينَ يُظَاهِرُونَ مِنكُم مِّن نِّسَائِهِم مَّا هُنَّ أُمَّهَاتِهِمْ ۖ إِنْ أُمَّهَاتُهُمْ إِلَّا اللَّائِي وَلَدْنَهُمْ ۚ وَإِنَّهُمْ لَيَقُولُونَ مُنكَرًا مِّنَ الْقَوْلِ وَزُورًا ۚ وَإِنَّ اللَّهَ لَعَفُوٌّ غَفُورٌ (2) [سورة المجادلة، الآية: 2].

ثانياً : أدلة ثبوت النسب في الفقه الإسلامي:

النسب المستقر هو النسب الثابت بأحد أدلة ثبوته في الفقه الإسلامي، وأهمها: الفراش والبينة والإقرار والقيافة، ولكل من هذه الأدلة شروط مبسوطة في كتب الفروع، وأهم تلك الشروط ألا تخالف دليل العقل أو الشرع. فلو كان الزوج صغيراً ابن سبع سنين، وأتت زوجته بولد فلا عبرة للفراش، وإذا أقرّ شخص بأن فلانًا ابنه وهو يقاربه في السن لا يقبل الإقرار.. وهكذا.

وإذا استقر النسب التحق المنسب بقرابته وتعلقت به سائر الأحكام الشرعية المرتبطة بهذا النسب، من تحديد المحارم، والأرحام، والولاية، والعقل، والإرث، والنفقة وغير ذلك. فكان استقرار النسب استقرارًا للمعاملات في المجتمع، ولذلك حصّنه الإسلام بما يمنع العبث به، فقال النبي ﷺ : { الْوَلاءُ لُحْمَةٌ كَلُحْمَةِ، النَّسَبِ لا يُبَاعُ، وَلا يُوهَبُ}.

ثالثاً : فض النزاع وحسم النسب آراء مذهبية:

الأصل في الطبيعة السوية عدم التنازع في النسب لخصوصية العلاقات الأسرية، ولكن قد تضطرّنا الظروف إلى مثل هذا النوع من النزاع.

ومن أسباب هذا النزاع: وجود التهمة القائمة على أساس ظاهري، ومن أمثلة ذلك: التهمة في نسب أسامة من أبيه زيد بن حارثة، لسواد بشرة الابن وبياض بشرة الأب. وكذلك اللقيط، إذا ادّعى نسبه رجلان فأكثر.

ومنه: اختلاط المولودين في المستشفيات، ومنه: الوطء بشبهة من رجلين لامرأة واحدة فحملت من أحدهما لا بعينه. ومنه: تعارض بينتين متساويتين على ثبوت النسب أو نفيه. في مثل هذه الحال: كيف يمكن لنا فض النزاع وحسم النسب.. ولا دليل مرجح؟

ومن محاور الدراسة:

رأي المجمع الفقهي الاسلامي في استخدام البصمة الوراثية المنعقد بمكة المكرمة في الفترة من 21-1422/10/26هـ .

اصدر المجلس عددا من التوصيات والقرارات التي تنظم شرعيا عملية الاخذ بالحمض النووي الوراثي كدليل مادي في القضايا الجنائية، وقضايا البنوة، والتي يجد الكثير من القضاة نوعا من الحرج في استخدام هذا الحمض النووي الوراثي كدليل يترتب عليه حكم شرعي في القضايا الجنائية، وبعض قضايا البنوة لعدم وجود إجماع فقهي على مشروعية استخدام الحمض النووي الوراثي في القضايا الجنائية، وقضايا النسب المتنازع فيها.

وفيما يلي نستعرض نص هذه القرارات والتي صدرت في اختتام أعمال الدورة على النحو التالي:

القرار السابع: بشأن البصمة الوراثية ومجالات الاستفادة منها.

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على منلا نبي بعده، أما بعد:

فان مجلس الفقه الإسلامي في دورته السادسة عشرة المنعقدةبمكة المكرمة في المدة من21-26/10/1422هـ الذي يوافقه 5-10/1/2002م ، وبعدالنظر إلى التعريف الذي سبق للمجمع اعتماده في دورته الخامسة عشرة

.. ونصه:

((البصمة الوراثية هي البنية الجينية - نسبة إلى الجينات ،أي المورثات - التي تدل على هوية كل إنسان بعينه ، وأفادت البحوث والدراسات العلمية إنها منالناحية العلمية وسيلة تمتاز بالدقة، لتسهيل مهمة الطب الشرعي. ويمكن أخذها منأي خلية (بشرية) من الدم أو اللعاب أو المني أو البول أو غيره.)).

وبعد الاطلاع على ما اشتمل عليه تقرير اللجنة التي كلفها المجمع في الدورة الخامسة عشرة بإعداده من خلال إجراء دراسة ميدانية مستفيضة للبصمة الوراثية، والاطلاع على البحوث التي قدمت الموضوع من الفقهاء والأطباء والخبراء، والاستماع إلى المناقشات التي دارت حوله ، تبين من ذلك كله أن نتائج البصمة الوراثية تكاد تكون قطعية في إثبات نسبة الأولاد إلى الوالدين أو نفيهم عنهما، وفي إسناد العينة (من الدم أوالمني أو اللعاب) التي توجد في مسرح الحادث إلى صاحبها،

فهي أقوى بكثير من القيافة العادية (التي هي إثبات النسب بوجود الشبه الجسماني بين الأصل والفرع)، وإنالخطأ في البصمة الوراثية ليس واردا من حيث هي ، وإنما الخطأ في الجهد البشري أوعوامل التلوث ونحو ذلك وبناءا على ما سبق قرر ما يلي:

أولا: لا مانع شرعا من الاعتماد على البصمة الوراثية في التحقيق الجنائي واعتبارها وسيلة إثبات في الجرائم التي ليس فيها حد شرعيولا قصاص لخبر (إدرؤا الحدود بالشبهات)، وذلك يحقق العدالة والأمن للمجتمع، ويؤدي إلى نيل المجرم عقابه وتبرئة المتهم، وهذا مقصدمهم من مقاصد الشريعة.

ثانيا: إن استعمال البصمة الوراثية في مجال النسب لابد أن يحاط بمنتهى الحذر والحيطة والسرية ولذلك لابد أن تقدم النصوص والقواعد الشرعية على البصمة الوراثية.

ثالثا: لا يجوز شرعا الاعتماد على البصمة الوراثية في نفي النسبولا يجوز تقديمها على اللعانبسورة النور.

رابعا: لا يجوز استخدام البصمة الوراثية بقصد التأكد من صحة الأنساب الثابتة شرعا ويجب على الجهات المختصة منعه وفرض العقوبات الزاجرة، لأن في ذلك المنع حماية لأعراض الناس وصونا لأنسابهم.

خامسا: يجوز الاعتماد على البصمة الوراثية في مجال إثبات النسب في الحالات الآتية:

حالات التنازع على مجهول النسب بمختلف صور التنازع التي ذكرهاالفقهاء سواءا كان التنازع على مجهول النسب بسبب انتفاء الأدلة أو تساويها ، أم كانبسب الاشتراك في وطء الشبهة ونحوه.

حالات الاشتباه في المواليد في المستشفيات، ومراكز رعاية الأطفال ونحوها وكذا الاشتباه في أطفال الأنابيب.

حالات ضياع الأطفال واختلاطهم ، بسبب الحوادث أو الكوارث أو الحروب وتعذر معرفة أهلهم، أو وجود جثث لم يمكن التعرف على هويتها، أو بقصد التحقق من هويات أسرى الحروب والمفقودين.

سادسا : لا يجوز بيع الجينوم البشري لجنس أو لشعب أو لفرد، لأي غرض، كما لا تجوز هبتها لأي جهة لما يترتب على بيعها أو هبتها من مفاسد.

سابعا : يوصي المجمع الفقهي بما يأتي:

إن تمنع الدولة إجراء الفحص الخاص بالبصمة الوراثية إلا بطلب من القضاء وان يكون في مختبرات للجهات المختصة، وان تمنع القطاع الخاص الهادف للربح من مزاولة هذا الفحص، لما يترتب على ذلك من المخاطر الكبرى.

تكوين لجنة خاصة بالبصمة الوراثية في كل دولة، يشترك فيها المتخصصون الشرعيون والأطباء والإداريون وتكون مهمتها الأشراف على نتائج البصمة الوراثية واعتماد نتائجها.

إن توضع آلية دقيقة لمنع الانتحالوالغش، ومنع التلوث وكل ما يتعلق بالجهد البشري في حقل مختبرات البصمة الوراثية،حتى تكون النتائج مطابقة للواقع، وأن يتم التأكد من دقة المختبرات، وان يكون عدد المورثات (الجينات المستعملة للفحص) بالقدر الذي يراه المختصون ضروريا دفعا للشك.

كيفية إثبات النسب:

تحدث الدكتور كمال الحوت الحسيني في كتابه المعنون «جامع الدرر البهية لأنساب القرشيين في البلاد الشامية» عن كيفية ثبوت النسب، يثبت النسب عند الفقهاء والنسابة بأحد الأدلة التالية:

الطريقة الأولى:

الفِرَاش لحديث النبي ﷺ:{الولدُ للفِرَاشِ وللعَاهِرِ الحَجَرُ}.

الطريقة الثانية:

البينة بأن تقوم عندهم البينة الشرعية وهي شهادة رجلين مسلمين عاقلين عدلين تُعرف عدالتهما بخبرة أو تزكية، فحينئذ يُعمل بقولهما. ولشهادة العدلين هنا حالات ثلاث وهي:

الحالة الأولى: أن يشهدا أن هذا الولد هو ابن فلان.

أو الحالة الثانية: يشهدان بأن الولد ولد على فراش فلان.

أو الحالة الثالثة: أن يشهدا بأن الولد يُعرف بين الناس بأنه ولد فلان.

الطريقة الثالثة:

الإقرار وهو أن يعترف الزوج في مجلس الحكم أو خارجه بأن الولد الفلانيَّ ابنه.

الطريقة الرابعة:

الشهرة والاستفاضة. ومعنى الشهرة أن تتداول الأخبار من جماعة يمتنع اتفاقهم على الكذب عادة بأن فلانًا هو ابن فلان. قال الإمام أبو حنيفة رضي الله عنه: {يثبت بالشهرة النسب والموت والنكاح}.

الطريقة الخامسة:

زاد النسابة أمرًا على ما قَدَّمنا وهو أن يرى خط أحد النسابين المعتبرين ويكون موثوقًا به ويعرف خطه ويتحققه، فإذا شهد خط النسابة مشى وعمل به.

الطريقة السادسة:

أن يأتي المنتسب بأسماء آبائه وأجداده مع البينة التاريخية وهي شهادة المشهورين من العلماء أو الحكام الثقات بصحة نسبته موقعين أو خاتمين فإن وجدوه صحيحًا وقعوا عليه وشهدوا بصحته.

الطريقة السابعة:

القيافة وهي تعتبر شرعا في بعض المواضع، وإن كانت لا توجب سوى الظن وقد فصل الفقهاء في ذلك أشد التفصيل، ومن أراد التثبت فليرجع لأمهات الكتب الفقهية. وقد ذكرها النبيﷺ في قصة لعان هلال ابن أمية مع امرأته، وقضى النبي ﷺ بالفرقة بينهما وكان ذلك بعد أن قال : ((إن جاء الولد على صفة كذا فهو لهلال ، وإن جاءت به على صفة كذا ، فهو لشريك ابن سمحاء)) ، فجاءت به على الصفة المكروهة فقال النبي ﷺ {لَوْلا مَا مَضَى مِنْ كِتَابِ اللَّهِ لَكَانَ لِي وَلَهَا شَأْنٌ}.

التشريع الإسلامي يتشوف إلى إثبات نسب الولد من أبيه، ويتوسع في هذا الإثبات ويتسامح فيه، بحيث انه يقبل الشهادة فيه على التسامع، ولا يطلب دليلا عليه عند الإقرار ما دام واقع الحال لا ينافيه، وذلك لما فيه من أحياء للنفس، لأن مغمور النسب في حكم الميت في عرف المجتمع الإسلامي إلا أن الشارع الإسلامي حرص حرصا شديدا على نظافة النسب ونقائه وصدقه، وحذر من التلاعب والتزوير فيه، وتوعد المتلاعبين بالنسب بأشد العذاب.

قال رسول الله ﷺ:

{ مَنِ ادَّعَى إِلَى غَيْرِ أَبِيهِ وَهُوَ يَعْلَمُ فَالْجَنَّةُ عَلَيْهِ حَرَامٌ }.

عن أبي هريرة رضي الله تعالى عنه انه سمع رسول الله ﷺ يقول حين نزلت آية الملاعنة: {أَيُّمَا امْرَأَةٍ أَدْخَلَتْ عَلَى قَوْمٍ رَجُلا لَيْسَ مِنْهُمْ فَلَيْسَتْ مِنَ اللَّهِ فِي شَيْءٍ وَلا يُدْخِلُهَا اللَّهُ جَنَّتَهُ، وَأَيُّمَا رَجُلٍ جَحَدَ وَلَدَهُ وَهُوَ يَنْظُرُ إِلَيْهِ احْتَجَبَ اللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ مِنْهُ وَفَضَحَهُ عَلَى رُءُوسِ الأَوَّلِينَ وَالآخِرِينَ يَوْمَ الْقِيَامَةِ}.

وقد تباينت آراء العلماء بشأن جواز استخدام تحليل البصمة الوراثية "(DNA)"في إثبات ولد الزنا، فبينما لا يجيزه العلامة الدكتور يوسف القرضاوي ومفتي مصر الدكتور علي جمعة، ويقصرانه على الحالات الأسرية الشرعية،

يرى فريق من علماء الأزهر جواز الاستعانة به، معتبرين أنه سيقلل من جرائم الزنا.

وفيما يلي آراء العلماء في هذه القضية:

الدكتور يوسف القرضاوي رئيس الاتحاد العالمي لعلماء المسلمين:

إن البصمة الوراثية لا يثبت بها النسب في حالة الزنا؛ وذلك لأن الشرع وإن كان يتشوف لإثبات النسب، فإنه في ذات الوقت يرى أن الستر مقصد هام تقوم عليه الحياة الاجتماعية؛ لئلا تشيع الفاحشة في الذين آمنوا، ودليله ما قاله النبي ﷺ لمن دفع ماعز بن مالك من الإقرار بالزنا «هلا سترته بطرف ثوبك».

وهذا مبني على أن الشرع يقر بأن «الولد للفراش»، فالأصل في إثبات النسب هو فراش الزوجية، كما أن الشرع تشدد في جريمة الزنا، واشترط لها أربعة شهود، فكل وسيلة غير شهود الأربعة بقيام رجل وامرأة بعملية الزنا الحقيقي، فلا قيمة له، ولا يتم به إثبات نسب.

كما أن الشرع لا يعاقب على جريمة الزنا وإنما يعاقب على الاستهتار والمجاهرة بها، حتى يرى الشخص 4 من الناس جهارًا نهارًا عيانًا بيانًا يقوم بإتيان تلك الكبيرة، أما فعلها في الخفاء، فيكفي فيه الستر.

ومن القواعد الفقهية في تلك المسألة أن الحدود تدرأ بالشبهات، وما لم نكن على يقين من القيام بالزنا، فلا يحكم به، وبالتالي لا يعتد بالبصمة الوراثية في إثبات النسب، إلا إذا نفى الرجل والمرأة تريد إثباته، وهي متأكدة من براءتها، هنا يمكن الأخذ بالرأي؛ لإزالة الشك من قلب الرجل، ولتبرئة المرأة مما اتهمت به.

فإذا رأى رجل امرأته مع آخر، فليس من المعقول مطالبته بأربعة شهود كي يتهم زوجته بالزنا، ونفي ولدها منه، أو أن يتهمها زورًا وبهتانًا، وهنا يجب على القضاء أن يأخذ بالبصمة الوراثية لأمرين:

الأول: إثبات براءة المرأة مما وُجّه إليها من تهمة.

الثاني: إثبات نسبة الولد لأبيه،حتى لا يقع الولد في مشكلات مستقبلية.

فإذا رفض الزوج القيام بالبصمة الوراثية، فيُعَدّ هذا دليلاً ضده وليس له، ويكون من حق القاضي أن يفعله رغمًا عن الزوج.

كما أنه لا يجوز اعتبار البصمة الوراثية في إقامة الحدود؛ وذلك لأن إقامة الحد مشروطة برؤية 4 شهود بقيام الزنا حقيقة، بل إن الشرع يحتاط في إقامة الحدود ما لا يحتاط في غيره، وأن قيام 3 بالشهود ونفي الرابع يوجب إقامة حد القذف عليهم.

أما عن أخذ بصمة الزوجين قبل الزواج وتسجيلها في الدوائر الحكومية، حتى يتم معرفة نسب المولود فيما بعد من خلال البصمة، فإن هذا يتم اختيارًا، ولا يجوز إجبار الناس عليه. وأن الدعوة لتسجيل بصمة الوالدين ينافي ما قرره الشرع من مبدأ الستر.

رأي الدكتور علي جمعة مفتي مصر:

الذي عليه الفقه الإسلامي هو أن النسب من قبل الأم يثبت بالطبع، فالولد يصبح ابنًا لهذه السيدة بالميلاد، ولكنه يثبت بين الابن وبين أبيه بالشرع وليس بالطبع، وهذا شبه متفق عليه في الفقه الإسلامي عبر العصور؛ ولذلك فإن التسرع في إثبات النسب لابن الزنا نراه غير سليم، وهذا لا علاقة له باستعمال تحليل الـ "(DNA)" ، حيث إن استعمال هذا التحليل يؤدي إلى أمور يمكن أن تعتمد شرعًا وليس مع الإقرار بالزنا، وإنما لفصل خصومات أخرى غير قضية أن تندرج هذه التحاليل تحت الإقرار بالزنا، ومعنى الكلام أن معنا صورًا كثيرة ومتعددة في هذا المقام:

الصورة الأولى: هي صورة رجل وامرأة اعترف كل منهما بالزنا وفي هذه الحالة فإن القاضي لا يستطيع شرعًا أن يثبت نسب الولد لذلك الرجل سواء اعترف ذلك الرجل بأن هذا الطفل منه أو لم يعترف.

والصورة الثانية : هو أن رجلاً وامرأة ليس بينهما مانع شرعي جاءا إلى القاضي وطلبا منه أن ينسب طفلاً ما إليهما، فإن القاضي له أن ينسب الطفل إليهما دون أن يفتش عن وجود عقد زواج صحيحأو فاسد أو وطء شبهة وهي الأمور التي يثبت بها النسب في الشريعة الإسلامية بين الطفل والرجل.. بل إنه يصدق إقرارهما، والفرق بين هذه الصورة والصورة التي قبلها، أنه في الصورة الأولى قد أقرا معًا بالزنا، الصورة الثانية قد سكتا، وأراد أن يلحقا بهما طفلاً، وهنا فلا بد للقاضي أن يلحق هذا الطفل وكأنه قد افترض أنه قد جاء بعد عقد صحيح أو عقد فاسد أو وطء شبهة.

الصورة الثالثة: أن يأتي شخص ويعترف بأن هذا الطفل منه من هذه المرأة الماثلة أمام القاضي، ثم يتبين للقاضي أن بينهما محرمية تحرم الزواج أيضًا، وهو الحاصل فيما يسمى بزنا المحارم، فقد يكون ذلك الشخص أباها أو أخاها أو عمها أو نحو ذلك، فيرفض القاضي؛ لأنه أصبح متيقنًا من الذي حدث إنما هو من قبيل الزنا، إلا في حالة واحدة فقط، وهو الدعوة منهما أن ذلك كان عن وطء شبهة بأن لم يكن يعرف، ولا تعرف هي علاقة المحرمية المانعة من الزواج، وكل هذه الصور لا تحتاج أصلاً إلى الـ "(DNA)".

الصورة الرابعة: هي أن تأتي امرأة فتدعي أمام القاضي أن رجلاً ما قد تزوجها زواجًا صحيحًا ولا تستطيع أن تثبت ذلك الزواج الصحيح الذي تم بأركانه، وشروطه الشرعية -كما تدعي- حيث إن الشهود قد غابوا بسفر أو موت أو نحو ذلك، ولكن الرجل ينكر ويدعي أنه لا يعرف هذه المرأة ولم يقربها، وفي هذه الحالة والتي هي أساسًا حالة دعوى زوجية تثبتها المرأة وينكرها الرجل يجوز استعمال الـ "(DNA)" -في رأينا- حيث إن هذا سيثبت أمورًا:

خطأ إنكار الرجل إذا أثبت التحليل أن هذا الطفل منه.

هي قرينة لصدق المرأة في دعوى الزوجية، ودعوى المعاشرة، ودعوى أن الذي كان بينها وبين هذا الرجل لم يكن زنا.. بل كان زواجاً؛ لأننا لو سلكنا مسلك تصديق الرجل لوصفنا ما كان بينهما بأنه زنا، ولأضعنا الولد، ولو أننا سلكنا مسلك تصديق المرأة لافترضنا تصحيح العلاقة بينهما طبقاً لقولها وحمينا ضياع الولد، وهذه الحالة تخوف الناس، خاصة الرجال من الزنا؛ لأنه لا يضمن أن تحمل المزني بها منه، ثم تدعي الزوجية والتي سيتحقق منها القاضي بهذه الطريقة، وعليه فالقول باستعمال تحليل الـ "(DNA)" في هذه الحالة يدرأ الزنا ويمنع الأشرار منه.

الصورة الخامسة: أن يقر الرجل والمرأة معًا ببنوة الطفل، فيأتي آخر كالولي، أو الوارث يعني من يأمل أن يكون وارثًا، ويطعن في نسب ذلك الطفل إليهما، وقطعًا للظنون والشبهات نلجأ إلى تحليلالـ "(DNA)" حتى نقطع على المدعي الخارجي دعواه.

وفوق ذلك فإن الـ "(DNA)" باتفاق الفقهاء يستعمل إذا ما اختلط الأطفال في مستشفى مثلاً، أو بعد الكوارث الطبيعية أو بعد الحروب، وحدث تنازع بين الأسر، أو احتياج إلى معرفة آباء هؤلاء الأطفال وأسرهم، ونحو ذلك.

وهذا كله على شرط أن يصل تحليل الـ "(DNA)" من ناحية الطبع، ومن ناحية الفاحصين، ومن ناحية الآلات المستعملة، ومن ناحية كتابة التقارير، ومن ناحية حصل الطفرة، وبنك البصمة في بلد ما إلى حد يقين إثباتًا ونسبًا، فإذا لم تصل لحد اليقين إثباتًا ونفيًا فإذا لم تصل لحد اليقين فلا يجوز الاعتماد عليها إلا بقدر ما يراه القاضي قرينة ظنية.

ورأينا الذي قدمناه من عدم اعتماد الزنا، ومن اعتماد الـ "(DNA)" ليكون أحد القرائن التي تثبت الزوجية المدعاة هو رأي جديد، واجتهاد نرجو من الله أن يكون صحيحًا، فإن كان كذلك فنسأله الأجر والثواب، وإذا كان غير ذلك فهذا مبلغ علمنا ووسع طاقتنا.

أما القول بعدم الأخذ بتحليل الـ "(DNA)" في إثبات نسب ولد الزنا هو من الفقه القديم ولا يتفق مع العصر ولا يحقق مبدأ الستر، فإن الرد عليه من جهتين: الجهة الأولى أن الزنا غير معتبر، وأيضًا زنا المحارم لا نستطيع أن نحل فيه المشكلة، فماذا لو زنا الأب أو الأخ بالبنت؟، فنحن الآن إذا اعترفنا بنسب ولد الزنا سنكون أمام حالة سنفرق فيها بين الناس، فالزنا بين الرجل والأجنبية غير معتمد وحرام، والزنا بين الأب والبنت، والأخ وأخته غير معتمد وحرام، فهل يعقل أن نقول في الأولى نثبت النسب، وفي الثانية لا نثبت النسب؟! وإذا أردنا أن نثبت النسب لكل زان فإننا سنرفع نظام القرابة وهو أول معول في القضاء على الاجتماع البشري.. إذن عندما لا أعتمد الزنا أنا لا أرتكب جريمة.. بل على العكس فأنا أحافظ على الاجتماع البشري.

والجهة الأخرى هي صورة اللقيط مجهول الأب والأم أصلاً، فماذا نفعل فيه، وإلى أي شيء ننسبه، فإذن مشكلات الطفل الذي جاء خارج الاعتماد الشرعي لها صور كثيرة لن تحل كلها، ونحن نحاول أن نحلها بقدر المستطاع -كما قدمنا-، إذن فكلامنا واجتهادنا الجديد يراعي طائفة كبيرة جدًّا، ويحاول أن يقي المجتمع من الزنا، وفي نفس الوقت لا يخرج عن الفقه الموروث، ولا يخرج أيضًا عن العدالة والمساواة، وهي أمور لازمة لتحقيق الإنصاف بين الناس.

رأي الدكتور محمد رأفت عثمان عضو مجمع البحوث الإسلامية:

ولد الزنا إما أن يكون نتيجة زنا من امرأة متزوجة، وإما أن يكون من امرأة غير متزوجة، فإذا كان ولد الزنا من امرأة متزوجة فلا يجوز بإجماع العلماء أن يدعيه الزاني ويطالب بإلحاق نسبه به للقاعدة التي بينها رسول الله ﷺ، وهي قوله الشريف : {الْوَلَدُ لِلْفِرَاشِ وَلِلْعَاهِرِ الْحَجَرُ}.

أما إذا كان ولد الزنا نتيجة زنا من امرأة ليست متزوجة فهنا لم يجمع العلماء على رأي معين، وإنما كانوا مختلفين على رأيين: الأول أن الحكم هنا أيضًا كالحكم في ولد الزنا من امرأة متزوجة أي لا يجوز أن ينسب للزاني، ولأنه لا يوجد زوج فإنه ينسب إلى أمه وهذا ما يراه جمهور الفقهاء، والرأي الثاني فيقول بجواز أن ينسب ولد الزنا من المرأة غير المتزوجة إلى الزاني، وقد قال بذلك مجموعة من كبار الفقهاء منهم ابن تيمية وابن القيم.

والرأي الذي أميل إليه هو الرأي الأخير وقد دافع ابن القيم عن هذا الرأي، وقال إنه ليس مع الجمهور إلا حديث الولد للفراش، ولا يوجد فراش في حالة المرأة غير المتزوجة،

وعلى هذا فإذا جاءت امرأة ورجل وقالا عن ولد إنه ولدهما فإنه يجوز هنا أن ينسب للرجل، وفي العصر الذي نعيش فيه يمكن اللجوء للبصمة الوراثية في هذه الحالة.

أما بالنسبة للحدود، فالحد هنا لا بد أن يقام لإقرارهما فالإقرار هو إحدى وسائل الإثبات، دلّ على ذلك القرآن الكريم وأحاديث الرسول صلى الله عليه وسلم، فإذا ادعت امرأة أن ولدها من الزنا من رجل معين وأثبت الاختبار الوراثي أنه ولده فيجب عليهما الحد، والبصمة الوراثية هنا تثبت بها حد الزنا.

مع قاعدة الستر:

وكون الأخذ بالبصمة الوراثية ينافي قاعدة الستر، فهذا أمر غير صحيح، حيث إن إثبات نسب ولد الزنا بتحليل الـ "(DNA)" يطبق قاعدة الستر، حيث إن الستر في نسبة الولد لأبيه وليس في عدم نسبته، فعدم النسبة لأبيه سيؤدي إلى أن الولد سيظل معروفًا بأنه ليس من أب شرعي وتعير بهما أسرتهما.. بل إن نسبة ولد الزنا لأمه هو فضح دائم وضرورة أكبر تتطلب إثبات الولد لأبيه.الدكتور عبد المعطي بيومي عضو مجمع البحوث الإسلامية يؤكد قائلاً:إنه في جانب الزاني إذا كان قول الجمهور إن ماء الزنا هدر، فإنني أرى الأخذ ببعض المحققين منهم الحسن وابن سيرين وعروة والإمام أبي حنيفة، حيث كانوا يرون إذا أقيم الحد ثبت النسب،

والحد لا يقام إلا ببينة، فإذا كانت البينة تثبت بالـ "(DNA)" وهي مضمونة كما قال العلماء بأكثر من 99.5% فلا نتجاهل كلام هؤلاء المحققين، ونقول إن ماء الزنا هدر فهذا تجاهل لمصالح المسلمين وما قام الشرع إلا لتحقيق هذه المصالح، وحيث تكون المصلحة فثمّ شرع الله، خاصة أن لدينا في مصر 14 ألف قضية نسب ضاعت وثائق الزواج، ويمكن بتحليل الـ "(DNA)" أن تحل. ولا بد من التأكيد على أن القول بإثبات النسب بالبصمة الوراثية خاصة لولد الزنا سيؤدي إلى التقليل من الزنا، فإذا عرف الزاني أنه سيتحمل نتيجة جريمته فسيفكر ألف مرة في أن يرتكب الفاحشة إذا عرف أنه إذا أنكر نسب ولده سيعمل فيه تحليل الـ "(DNA)"، أو أن المرأة إذا حملت حملاً من غير زوجها فينكره ويلجأ للتحليل فلن تقدم على الجريمة وستنضبط الأمور.

وليس معنى أن الجمهور قالوا إن ماء الزنا هدر أن رأي الجمهور هو الصحيح فقد يكون الرأي صحيحًا في عصر وغير صحيح في عصر آخر؛ نظرًا لاختلاف الدواعي، وفي عصرنا هذا حيث فقدت كثير من الضمائر رقابتها ورعايتها لله فإن كثيراً من الذين يتزوجون عرفيًّا يستولون على ورقة الزواج ويعدمونها، ثم لا يعترفون بأبنائهم، فيحكم القضاء بأنه زنا، ولا ينسب الطفل؛ لأن القاضي ليست أمامه أوراق،

فليس الأمر الآن كما كان في الماضي من يتزوج ثم ينكر الزواج، وأزواج يهربون ويتركون زوجاتهم.

والقول بهذا التحليل إنما لإثبات النسب في حالة الزنا، وليس لإثبات الحد؛ لأن نظرة الشرع للنسب تختلف عن نظرته لإقامة الحد فالشرع يثبت النسب لأدنى ملابسة، وهو يتشوف لذلك، أما الحد فإن الشرع يسقطه لوجود أي شبهة، فإذا كنا نقول 99.5% هي نسبة صحة تحليل الـ "(DNA)" فإننا نثبت بهذه النسبة النسب؛ لأنه يثبت بأدنى قرينة وكانوا في الماضي يثبتونه بالقيافة، أما النصف في المائة من عدم التأكد فيعتبر الشبهة التي تسقط بها الحد، ومع ذلك لا بد أن تكون هناك عقوبة تعذير يقررها القاضي.

وهذا الكلام يعتمد على أنه في الحقوق يجب البحث عن الإثبات، وفي الحدود يجب البحث عن الإسقاط، كما أن أبا حنيفة قال يحسن أن يتزوج الزاني بالزانية وهي حامل ويثبت النسب ويستر على نفسه وعليها، والواقع أن المرأة تلجأ للقضاء لإثبات النسب لشخص تحت ادعاء أنه تزوجها عرفيًّا وأخذ ما يثبت ذلك وهرب،

أما إذا قالت إن شخصًا زنا بها فحملت وأنجبت هذا الطفل أقيم عليها الحد باعترافها، ولا يقام على الرجل لشبهة عدم صحة النصف في المائة في تحليل الـ "(DNA)" ما لم يعترف بذلك بعد التحليل.

ومؤخراً أيّد الدكتور علي جمعة مفتي مصر فتوى العلامة الدكتور يوسف القرضاوي في رفض إثبات نسب ولد الزنا عن طريق تحليل البصمة الوراثية، لكن علماء بالأزهر أجازوه، معتبرين أنه سيقلل من جرائم الزنا.

وأوضح الدكتور علي جمعة أن «علماء الفقه الإسلامي اتفقوا على إثبات النسب للأم بالميلاد، أما بالنسبة للأب فلا بد أن يتم ذلك عن طريق الوسائل الشرعية وليس بغيرها».

وقال: «لذا نعتبر إثبات النسب لابن الزنا غير سليم، وهذا لا علاقة له باستعمال تحليل البصمة الوراثية "(DNA)" ».

تقليل جرائم الزنا:

لكن بعض علماء الأزهر أجازوا استخدام تحليل البصمة الوراثية في إثبات ولد الزنا. وقال الدكتور عبد المعطي بيومي عضو مجمع البحوث الإسلامية بالأزهر: «إن القول بأن ماء الزنا هدر - أي ما ينتج عنه غير معترف به- فيه تجاهل لمصالح المسلمين، وما قام الشرع إلا لتحقيق هذه المصالح». ولفت إلى وجود 14 ألف قضية نسب في مصر ضاعت فيها وثائق الزواج، ويمكن إثباتها بتحليل البصمة الوراثية.

وأكد الدكتور بيومي أن إثبات النسب بالبصمة الوراثية، خاصة لولد الزنا سيؤدي إلى التقليل من جرائم الزنا؛ لأن الزاني إذا أدرك أنه سيتحمل عاقبة جريمته فسيفكر ألف مرة قبل ارتكاب الفاحشة، وكذلك الحال بالنسبة للمرأة. وأوضح أن طريقة إثبات الشرع للنسب تختلف عن نظرته لإقامة حد الزنا، ففي الأولى يتم إثباتها بأدنى دليل، أما في الحالة الثانية فيسقط الحد بوجود أي شبهة.

واتفق الدكتور محمد رأفت عثمان عضو المجمع البحوث الإسلامية أيضا على ضرورة الأخذ بتحليل البصمة الوراثية لإثبات ولد الزنا لأبيه، إلا أنه يفرق بين حالة المرأة المتزوجة التي زنت، والمرأة غير المتزوجة. وقال: إنه يجوز أن ينسب ولد الزنا من المرأة غير المتزوجة إلى الزاني،

حيث قال بذلك مجموعة من كبار الفقهاء منهم ابن تيمية وابن القيم، أما إذا كان ولد الزنا من امرأة متزوجة فلا يجوز بإجماع العلماء أن يدعيه الزاني، ويطالب بإلحاق نسبه به للقاعدة التي بينها رسول الله ﷺ ، وهي قوله الشريف: {الْوَلَدُ لِلْفِرَاشِ وَلِلْعَاهِرِ الْحَجَرُ}

من جهة ثانية رحب فقهاء وعلماء شرعيون بفتوى الدكتور علي جمعة مفتي مصر بأنه لا مانع من الاستعانة بتحليل البصمة الوراثية الـDNA لإثبات نسب الابن داخل إطار الزوجية، غير أنهم اختلفوا بخصوص اللجوء إلى تحليل البصمة الوراثية في إثبات نسب ابن الزنا بين مؤيد للفتوى الرافضة لذلك وغير مؤيد لها.

وجاءت فتوى الدكتور علي جمعة بناءً على عدد من الطلبات الواردة من البرلمان المصري، والخاصة بتعديل وإضافة عدد من المواد إلى قانون الأسرة، والتي تفيد في مجملها بضرورة إلزام الزوج بإجراء تحليل البصمة الوراثية "(DNA)" في حالة إنكاره نسب الابن، وذلك بناءً على طلب من الأم المدعية، وفي حالة رفضه الخضوع للتحليل يعتبر ذلك قرينة على ثبوت نسب الابن له.

ونصت الفتوى على أنه «لا مانع شرعاً من إلزام المنكر سواء أكان الرجل أم المرأة أم طرفا آخر كالولي مثلا بإجراء تحليل "(DNA)" عندما يدعي أحدهما أو كلاهما قيام علاقة زوجية بينهما في ذاتها بشهود أو توثيق أو نحوهما، وكذلك الحال في حدوث وطء بشبهة أو عقد فاسد بينهما؛ وهذا لإثبات نسب طفل يدعي أحدهما أو كلاهما أنه ولد منهما، وفي حالة رفض المدعي عليه إجراء التحليل المذكور يعد الرفض قرينة قوية على ثبوت نسب هذا الطفل له، وإن لم نلتفت إلى بقاء الزوجية ذاتها والآثار المترتبة عليها فإن إثبات النسب لا يعني استمرار قيام الزوجية».

وما هي الحالات التي تستخدم فيها البصمة لنفس النسب؟ وهل يمكن الاستغناء بالبصمة عن اللعان؟ وهل يجوز الاعتماد على البصمة الوراثية في نفي النسب؟ أو في التأكيد من صحة النسب؟

14 ألف طفل بلا نسب!

على صعيد آخر، تستعد العديد من منظمات الأسرة والمرأة في مصر للاستفادة من هذا الحكم القضائي الأول من نوعه في إثبات نسب أكثر من 14 ألف طفل مصري على أقل تقدير كشفت إحصائية حكومية مصرية صادرة أواخر 2005 عن أنهم بلا اسم ولا هوية أو نسب ولا ثبوت قانوني أو رسمي، بعدما رفض آباؤهم الاعتراف بهم، وأن أغلبهم جاءوا نتاج زواج عرفي أو غير رسمي ينكره الأب دائما. وكشفت هذه الإحصائية عن أن أغلبية هذه الزيجات التي تثمر أطفالا غير معترف بهم وبلا هوية هي نتاج زواج المصريات الفقيرات صغيرات السن من أثرياء عرب أغلبهم من دول الخليج. وأوضحت المنظمات النسائية أن هؤلاء الأطفال ليس لهم وجود رسمي فلا يمكن استخراج شهادات ميلاد لهم؛ وهو ما يعني عدم قدرة أمهاتهم على إعطائهم التطعيمات ضد الأمراض، أو الحصول على الرعاية الصحية المناسبة خاصة مع ظروف الأمهات اللاتي في الغالب لن يستطعن الإنفاق على الطفل في المستشفيات الخاصة، أو أي شكل من أشكال الرعاية التي تحتاج إلى أوراق رسمية.

وشهدت الجلسة واقعة لافتة، قبل أن يصدر قاضي المحكمة المستشار أحمد رجائي دسوقي حكمه بإثبات النسب الطفلة «لينا»، حيث ألقى قصيدة لنزار قباني ترفض فيها فتاة أن تقوم بعملية إجهاض.

وألقى قاضي المحكمة قصيدة من ديوان «طفولة نهد» للشاعر السوري الراحل نزار قباني تقول: «ليراتك الخمسون تضحكني.. لمن النقود.. لمن يجهضني.. لتخيط لي كفني.. هذا إذاً ثمني.. ثمن الوفا يا بؤرة العفن.. أنا سأسقط ذلك الحمل.. فأنا لا أريد أبا نذلا».

.A graphicalrepresentation of the normal humankaryotype

الجينوم البشري هو جينوم الإنسان، هو الطقم الكامل المكوّن من أكثر من 100.000 جين موجودة في نواة الخلية لأغلب الخلايا البشرية. ويتوزع الجينوم النووي للأنثى على ثلاثة وعشرين زوجاً من الكروموسوماتالمتشابهة بنيويا، لكن الكروموسوم X في الذكور يقترن مع الكروموسوم Y غير الشبيه به،

وبذلك يصبح هناك 24 نوعا مختلفاً من الكروموسومات البشرية. وبكلمات أخرى، يمكننا القول بأن الجينوم هو كامل الحمض الريبي النووي منزوع الأكسجين (أو الدناDNA اختصاراً) في كائن حي معين، بما فيه جيناته genes. وتحمل تلك الجينات (المورثات) جميع البروتينات اللازمة لجميع الكائنات الحية. وتحدد هذه البروتينات، ضمن أشياء أخرى، كيف يبدو شكل الكائن الحي، وكيف يستقلب metabolize جسمه الطعامأو يقاوم العدوى، وأحياناً يحدد حتى الطريقة التي يتصرف بها.

ونظراً لأن جميع الكائنات الحية ترتبط بعلاقات مشتركة من خلال التشابه في بعض متواليات الدنا DNA ، تمكننا التبصّرات التي نحصل عليها من الكائنات الحية غير البشرية من تحقيق المزيد من الفهم والمعرفة لبيولوجية الإنسان.

تمثل كل مجموعة مكونة من ثلاثة من الحروف الأربعة حمضاً أمينياً معيناً، وهناك 20 وحدة بناء مختلفة - أحماض أمينية - تستخدم في مجموعة هائلة من التوليفات لإنتاج بروتيناتنا. وتكون التوليفات المختلفة بروتينات مختلفة بدورها في أجسامنا.

تكفي المعلومات التي يحتوي عليها الجينوم البشري لملء كتب ورقية يبلغ ارتفاعها 61 متراً،

أي ما يوازي المعلومات التي يحتوي عليها 200 دليل للهواتف يحتوي كل منها على 500 صفحة!

فيما بيننا نحن البشر، يختلف الدنا DNA من فرد لآخر بنسبة 5.2% فقط، أو 1 من كل 50 حرفاً، ويضع ذلك في الاعتبار أن الخلايا البشرية تحتوي كل منها على نسختين من الجينوم.

إذا أردنا أن نقرأ الجينوم البشري بسرعة حرف واحد في الثانية لمدة 24 ساعة يومياً، فسيستغرق الأمر قرناً كاملاً للانتهاء من قراءة كتاب الحياة!

إذا بدأ شخصان مختلفان في قراءة كتاب الحياة الخاص بكل منهما بسرعة حرف واحد في الثانية، فسيستغرق الأمر نحو ثماني دقائق ونصف الدقيقة (500 ثانية) قبل أن يصلا إلى أول اختلاف في ترتيب حروف كتابيهما!

يحتاج الطبّاع typist الذي يكتب بسرعة 60 كلمة في الدقيقة (نحو 360 حرفاً) ولمدة ثماني ساعات يومياً، إلى نصف قرن للانتهاء من طباعة كتاب الحياة!

يتشابه الدنا DNA الخاص بالبشر مع مثيله في الشمبانزي بنسبة 98%.

يبلغ العدد التقديري للجينات في كل من البشر والفئران 60.000 - 100.000 أما في الديدان المستديرة فيبلغ العدد 19.000 وفي الخميرة yeast يبلغ عدد الجينات 6.000 تقريباً، بينما يبلغ عدد جينات الجرثومة المسببة للتدرن 4.000.

تظل وظيفة الغالبية العظمى (97%) من الدنا DNA الموجودة في الجينوم البشري، غير معروفة لدينا حتى الآن.

كان أول كروموسومchromosome بشري تم فك شفرته بالكامل هو الكروموسوم رقم 22، وقد تم ذلك في المملكة المتحدة في ديسمبر 1999، وتحديداً في مركز (سانجر) بمقاطعة كمبردج.

يبلغ طول الدنا DNA الموجود في كل من خلايانا 1.8 متر، مكدسة في كتلة يبلغ قطرها 0.0001 سنتيمتر (والتي يمكن أن توضع بسهولة في مساحة بحجم رأس الدبوس).

إذا تم فرد جميع الدنا DNA الموجود في الجسم البشري طرفا لطرف، يمكن للخيط الناتج أن يصل من الأرض إلى الشمس وبالعكس 600 مرة [100 تريليون ×1.8 متر مقسومة على 1200 = 148.800.000 كيلومتر].

يقوم الباحثون في مشروع الجينوم البشري بفك شفرة 12.000 حرف من الدنا DNA البشري في الثانية الواحدة.

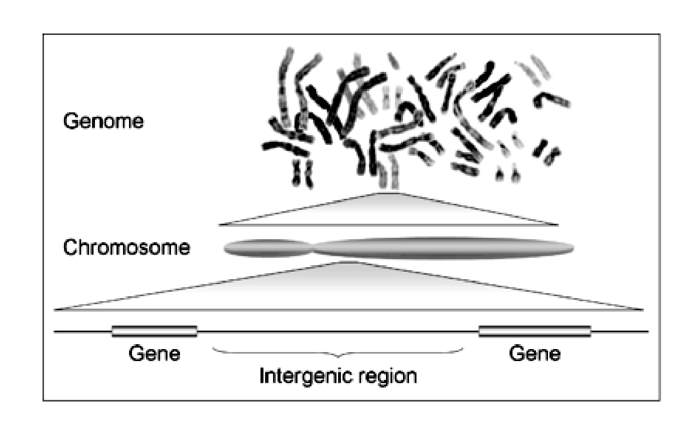
إذا تم فرد جميع الحروف (3 بلايين) المكونة للجينوم البشري بحيث يكون كل منها على بعد 1 ملم من الآخر، فستمتد لمسافة 3000 كيلومتر - أو نحو 700 ضعف لارتفاع مبنى الإمباير ستيت، وهي ناطحة السحاب الشهيرة في مدينة نيويورك.

منظمة للجينوم البشري :

ظلت وزارة الطاقة الأمريكية (DOE) والهيئات الحكومية التابعة لها مسئولة، ولمدة تقارب الخمسين سنة، عن البحث بعمق في الأخطار المحتملة على صحة الإنسان نتيجة لاستخدام الطاقة ونتيجة للتقنيات المولدة للطاقة - مع التركيز بصورة خاصة على تأثير الإشعاع الذري على البشر، لذلك فمن الإنصاف أن نعلم بأن أغلب ما نعرفه حالياً عن التأثيرات الصحية الضارة للإشعاع على أجسام البشر، نتج عن الأبحاث التي دعمتها هذه الوكالات الحكومية - ومن بينها الدراسات طويلة المدى التي أجريت على الناجين من القنبلتين الذريتين اللتين ألقيتا على مدينتي هيروشيماونجاساكي، بالإضافة إلى العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على الحيوانات.

حتى وقت قريب، لم يقدم العلم سوى أمل ضئيل في اكتشاف تلك التغيرات الطفيفة التي تحدث في الحمض النووي (الدنا DNA) الذي يشفر برنامجنا الوراثي، كنا بحاجة إلى أداة تكتشف التغيرات الحادثة في (كلمة) واحدة من البرنامج، والذي ربما يحتوي على مائة مليون (كلمة).

في عام 1984، وفي اجتماع مشترك بين وزارة الطاقة الأمريكية واللجنة الدولية للوقاية من المطفرات (Mutagens) والمسرطنات (Carcinogens) البيئية، طرح لأول مرة بصورة جدية ذلك السؤال: (هل يمكننا، أو هل يجب علينا، أن نقوم بسلسلة (Sequence) الجينوم البشري ؟: وبكلمات أخرى: هل علينا تطوير تقنية تمكننا من الحصول على نسخة دقيقة (كلمة بكلمة) للمخطوطة الوراثية الكاملة لإنسان (عادي). وبهذا نتوصل إلى مفتاح اكتشاف التأثيرات المطفرة Mutagenic الخادعة للإشعاع وللسموم المسببة للسرطان.



The human genome is composed of 23 pairs ofchromosomes **46)**in total ،**(**each of which contain hundreds ofgenesseparated byintergenic regions **.**Intergenic regions may containregulatorysequencesand non-coding DNA**.**

الجينوم .. مستودع أسرار البشرية

يتناول المؤلف في هذا الكتاب وهو أستاذ علم الحيوان في جامعة أكسفورد الخلية الوراثية أو الجينوم، ويستعرض في كل فصل جينا واحداأو أكثر من الجينات الموزعة على أحد أزواج الكروموسومات الإثنين والعشرين الموجودة في نواة كل خلية.

وتؤكد الدراسات العلمية أن الجسم البشري يحوي قرابة مائة تريليون خلية، وفي نواة كل خلية توجد مجموعتان كاملتان من الجينوم البشري، ولا تشمل هذه القاعدة خلايا التكاثر (أي الحيوانات المنوية في الذكور والبويضات في النساء) ولا كريات الدم الحمراء، ففي خلايا التكاثر توجد مجموعة واحدة من الجينوم، وذلك لاستقبال المكمل لها من خلية التكاثر الأخرى، أما الكريات الحمراء فلا تحوي أي مجموعة جينية.

وتكون مجموعات الجينوم الكروموسوم، ويقول العلماء أن كل كروموسوم يتشكل من ستين إلى ثمانين ألف جين.

ولا ينظر المؤلف في كتابه للجين باعتباره مادة صماء ولكنه يتعامل معه باعتباره كتابا يحكي آلاف القصص الحية، ويشبه الإكسونات التي يتألف منها الجين الواحد بالفقرات المكونة للقصة، وتتكون الفقرة من كلمات تسمى في علم الجينات كودونات، أما الكودونات فتتألف من مجموعة حروف تسمى القواعد.

ويذهب المؤلف إلى أبعد من ذلك في التشبيه فيشير إلى أن كلمات القصص الجينية تتكون من أربعة حروف هي الأدنين والسيتوزين والجوانين والثيمين، وهي عبارة عن سلاسل طويلة من السكر والفوسفات تسمى جزيئات DNA.

ويوجد في كل كتاب مليار كلمة تجعله بحجم الإنجيل 800 مرة، وفكرة أن الجينوم كتاب ليست استعارة مجازية بل هي حقيقية بالمعنى الحرفي للكلمة، فالجينوم والكتاب معلومات رقمية تتحدد حسب شفرة تحول رموز الأبجديات الصغيرة إلى قاموس كبير من المعاني.

ويمضي الكاتب في وصف الوسائل التي ينسخ بها الجين نفسه، وكيف يؤلف كتبا جديدة مع الزمن، يكون بعضها مغايرا لقواعد النسخ المتبعة في ذلك الكتاب، وهو ما يعرف بالطفرة، ومعظم تلك الطفرات تكون تغيرا عميقا لكنه لا يضر ولا ينفع وإنما يغير في الموروث الجيني فقط.

والجينات تروي قصة الحياة على الأرض، وحسب الكتاب فإن الكلمة الجينية هي أول ما وجد على الأرض وأخذت تنسخ نفسها للأبد بلا انقطاع وحولت سطح الأرض إلى جنة خضراء، والحياة عملية خلق واحدة فقط.

والجينات هي السلالة المباشرة لأول جزيئات ناسخة، وهي من خلال سلسلة لا تنقطع من عشرات البلايين من النسخ قد وصلت لنا وهي ما زالت تحمل رسالة رقمية فيها آثار من أقدم تلك الصراعات في الحياة، والجينوم البشري يستطيع أن يخبرنا بأشياء كثيرة فهو سجل لتاريخنا مكتوب على مدى الحقب والقرون.

لكن العلم لا يملك حتى الآن إلا تلميحات مبهمة عن الطريقة التي يتولد بها النمو والشكل بواسطة الجينات، ويبدو أن نسبة قليلة من الجينات (حوالي 2% منها) هي التي تحدد النوع والصفات الوراثية والسلوكية أيضا، ولكن العلم لا يعرف حتى الآن كيف يتم ذلك.

تكرار النسخ يحدد المصير

يكرر الجين نفسه مرات عدة، ويحدد عدد هذه التكرارات السن التي يبدأ فيها الإنسان بفقدان توازنه وعجزه عن رعاية نفسه، فإذا تكررت الكودونات خمسا وثلاثين مرة سيصاب الإنسان بخرف الشيخوخة في منتصف العمر أو بعد السبعين أو بعد ذلك، حسب عدد المرات التي نسخ فيها الجين نفسه أثناء عملية التكون.

وحتى بعض الأمراض ترد كامنة إلى البشر مع الجينات، فعلى سبيل المثال تأوي في الكروموسوم الخامس جينات عدة مرشحة لتكون المسؤولة عن مرض الربو، وهو مرض ليس وراثيا، وعلى كروموسومات أخرى تأوي جينات يعتقد أنها مسؤولة عن الربو أيضا حين تشهد عملية نسخها طفرة، وقد تكون جينات أخرى مسؤولة عن تشكيل الاستعداد للمرض. ولكن العلم ينمو إلى اللا قطعية، فكلما ازددنا معرفة بالجينوم ازداد الغموض.

الذكاء فالجينات بحد ذاتها سوية وليست مسؤولة عن المرض ولكنها في تشكلها وتفاعلها قد تؤدي إلى المرض، ولكن الوراثة في الأمراض والصفات تبدو حقيقية وهذا ينطبق على الذكاء، وثمة مؤشرات كثيرة تؤيد فرضية أن بعض الجينات مسؤولة عن الذكاء، ولعل أدمغة البشر وهي يمر فيها التراث الثقافي عبر الحقب اختزنت المهارات التي تعلمتها وباتت تتوارثها، فالبيئة التي يمارسها الأطفال تكونها الجينات والعوامل الخارجية معا، إذ يتعرف الطفل على بيئته كما أنه يساهم في تشكيلها، وعلى أية حال فالجدال في هذا الموضوع ماض ولم يتوقف.

صراع الجينات:

الجسم ضحية أو مجال لمعركة وهو أيضا وسيلة نقل طموحات الجينات، وهذه آخر مقولة لعلماء البيولوجيا، وهي تنسف مقولة أن الجينات عبارة عن وصفات تنتظر في سلبية استنساخها حسب هوى الاحتياجات الجماعية للكائن.

فالجينات يتصارع أحدها مع الآخر، وفكرة أن يكون الجينوم ميدانا لمعركة من نوع بين الجينات الوالدية والجينات الطفولية أو بين جينات الذكور وجينات الإناث، كل هذا قصة قلما يوجد من يعرفها خارج مجموعة صغيرة من البيولوجيين التطوريين، إلا أنها هزت بعمق الأسس الفلسفية للبيولوجيا.

فعلى سبيل المثال كل جينوم هو أكثر تعقيدا بكثير مما يلزم، وبعضها يحوي جينات حقيقية من نوع مختلف تماما ويتضمن امتدادات كثيرة تبدو بلا معنى، وكأنه كتاب يكتب نفسه ثم يضيف ويحذف ويعدل باستمرار على مدى الحقب، وتسلك الجينات وكأن لها هدفا أنانيا ليس على نحو واع وإنما ارتجاعي: الجينات التي تتبنى هذا السلوك تزدهر والجينات التي لا تفعل ذلك لا تزدهر. وهذا يفيد كثيرا فيما أصبح يعرف اليوم على نحو واسع بمصطلح "البصمة الوراثية" .

لقد حدث للبيولوجيا في سبعينيات القرن العشرين ما حدث للفيزياء من قبل بـ50 سنة وهو انهيار اليقين والاستقرار والحتمية ليقوم مكانه عالم من التقلب والتغير وعدم القابلية للتنبؤ. إن الجينوم الذي نفك شيفرته في هذا الجيل ليس سوى لقطة واحدة لوثيقة تتغير أبدا، فليس هناك وجود لطبعة نهائية من كتاب الجينوم.

الجين يحدد معالم الشخصية

كل إنسان يتفرد بشخصية وصفات محددة، فهناك شخص لا مبال، وآخر عصبي المزاج أو قلق، وهناك من يلتمس المخاطر، وهناك الصامت والثرثار، ويعتقد العلماء أن على الكروموسوم الحادي عشر جين يعمل في الدماغ ويؤثر على الإشارات الكيميائية والكهربائية المختلفة مما يدفع الدماغ للبحث في الخيارات والحوارات واختيار أحدها، ولكن هذا لا يفسر سوى 4% من السلوك، فهناك عناصر أخرى كثيرة في تحديد الشخصية لا تقل عن اثني عشر، وهذا يعني أنه يوجد أكثر من خمسمائة جين تتنوع في تناغم مع الشخصيات البشرية، وهذا ينفي الحتمية الوراثية والجينية في السلوك والشخصية التي تتكون من مزيج غامض ومعقد من تلك الجينات.

ربما كنا نحن البشر محددين تحديدا مدهشا حسب أوامر جيناتنا، ولكننا نتحدد أكثر بما نتعلمه في حياتنا، فالجينوم يعالج المعلومات ويستخلص معلومات مفيدة بالانتخاب الطبيعي ويجسد هذه المعلومات في تصميمه. والتعلم يختلف عن الذاكرة، فالغريزة سلوك يتحدث وراثيا، أما التعلم فسلوك تعدله الخبرة.

تحسين النسل:

تقدم الكثير من السجلات التاريخية لتحسين النسل هذا العلم كمثل لمخاطر ترك العلم وبخاصة الوراثيات من غير سيطرة، إلا أن فيه مثلا أكبر كثيرا لخطر أن تترك الحكومات من غير سيطرة.

والحل في مقولة توماس جيفرسون: لا أعرف مستودعا آمنا للسلطات المطلقة للمجتمع غير الناس أنفسهم، وإذا كنا نظن أن الناس ليسوا متنورين بما يكفي لممارسة هذه السيطرة بتعقل كامل فإن العلاج لا يكون بأن نسلب منهم هذه السيطرة وإنما يكون العلاج بأن يتعلموا التعقل.

ربما يكون أوضح ما يوصلنا الكتاب إليه هو معرفة مدى جهلنا بأنفسنا وتفسير ما يحدث لنا من مرض وموت ونمو وسلوك ومواقف وتفكير وخيارات، وكأننا نتعلم ونقرأ ونبحث لنعرف جهلنا وليس لنعلم، أو كأن العلم هو معرفة الجهل.

راهب مغمور فتح الطريق:

يعد الراهب مندل (الذي ولد عام 1822) واختار الرهبنة كارها مؤسسا رائدا لعلم الوراثة، فقد اكتشف بعد سلسلة طويلة ومعقدة على نباتات البازلاء أن الخصائص لا تمتزج، بل هناك شيء صلب لا يقبل الانقسام، شيء كمي دقيق في قلب التوارث، فليس هناك مزج للدماء والسوائل ولكنها كريات صغيرة كثيرة ترتبط مع بعضها ارتباطا مؤقتا، وهذا يفسر الصفات السائدة والمتنحية، وكيف يكون لإحدى الأسر طفل بعينين زرقاوين وآخر بعينين بنيتين.

لكن مندل الذي زج به في سلك الرهبنة مرغما مات مغمورا دون أن ينتبه أحد لاكتشافه إلا بعد وفاته، وهو ما حدث للدكتور جارود أيضا الذي اقترب من فهم الجينات ولكن هذا لم يتأكد إلا بعد وفاته بعشر سنوات عندما عرفت الشفرة الوراثية.

الفصل الرابع
الأمراض الوراثية

(1) ما هي الأمراض الوراثية؟

تعد الأمراض الوراثية نادرة الحدوث.

تؤدي هذه الأمراض إلى الإعاقة والمضاعفات.

في كثير من الأحيان تصيب أكثر من شخص واحد في نفس الأسرة مما يضاعف مشاكل هذه الأسرة.

تكمن أسباب هذه الأمراض والعيوب الخلقية وراء خلل جيني يظهر كطفرة.

من هذه الأمراض ما هو متوارث ويزداد مع زواج الأقارب.

منها ما يكون نتيجة لتعرض الجنين لعوامل معينة أثناء الحمل، ومنها عوامل خاصة بالأم مثل داء السكري أو نقص حامض الفوليك و غيرها.

إن معرفة نوعية الأمراض المنتشرة وأسبابها يؤدي إلى الحد من انتشارها ووضع طرق للوقاية منها.

(2) ما المقصود بالمرض الوراثي؟

يتألف جسم الإنسان من مجموعة من الأعضاء.

يتألف كل عضو من عدد هائل من الخلايا.

تحتوي كل خلية 46 صبغي موجودة في نواة الخلية على شكل أزواج متماثلة.

منها زوجان مسؤولان عن تحديد الجنس هما الصبغي X و Y.

عند الذكر هناك صبغيX وآخرY، أما عند الأنثى هناك صبغيان XX.

(3) ما المقصود بالصبغي؟

الصبغي هو مجموعة من البروتينات مجتمعة وكل منها يسمى المورثة.

يحتوي كل صبغي على ملايين المورثات أو الجينات وكل مورثة مسؤولة عن صفة ما أو أكثر في جسم الإنسان.

هناك مورثة للون العينين و لون البشرة وهكذا.

عند حدوث الإلقاح و الحمل تأتي نصف الصبغيات من الأم عن طريق البويضة الحاوية على 23 صبغي .

أما النصف الآخر من الأب عن طريق النطفة الحاوية على 23 صبغي آخر.

هكذا يأخذ الطفل جزء من صفات الأب و جزء من صفات الأم.

عند اجتماع البويضة مع النطفة تتكون البويضة الملقحة التي تتطور نحو المضغة ثم الجنين.

(4) ما هو الجين أو المورثة ؟

المورثة هي مجموعة من البروتينات و المسماة DNA.

إن المورثة هي الوحدة الأساسية و الوظيفية في الوراثة عند البشر.

DNA هو الحمض الريبي النووي المنزوع الأوكسجين.

وهو مجموعة من أربعة من البروتينات المسماة بالقواعد الكيماوية.

يتواجد DNA في النواة بشكل رئيسي و قسم ضئيل منه في جزء من الخلية.

كل خلية من خلايا الإنسان تحتوي على نفس الحمض النووي الريبي.

إن اختلاف ترتيب الحموض النووية يعطي كل من الحموض النووية الريبية مميزاتها الخاصة.

(5) كيف يحدث المرض الوراثي ؟

يحدث المرض الوراثي نتيجة خللٍ في ترتيب الحموض الأمينية التي تشكل DNA.

يعطي هذا المرض مورثة مميزة له.

يكون المرض وراثياً عندما تنتقل صفات هذا المرض من الأب أوالأم أو كليهما.

يكون الانتقال عن طريق مورثات مصابة بخللٍ ما بحيث يؤدي هذا الخلل إلى حدوث تظاهرات المرض.

قد تغيب بعض الأمراض الوراثية التي تورث بصفة جسمية متنحية لأجيال ثم تظهر عند زواج أم و أب حاملين للمورثات المسببة.

من النادر أن يحدث المرض الوراثي نتيجة خللٍ في الصبغيات.

تنتج أكثر الأمراض الوراثية عن خللٍ في المورثات و ليس الصبغيات.

(6) ما هي أنماط توريث الأمراض ؟

الوراثة الجسمية المتنحية.

الوراثة الجسمية القاهرة.

الوراثة القاهرة المرتبطة بالجنس بالصبغي اكس.

الوراثة المتنحية المرتبطة بالجنس بالصبغي اكس.

الوراثة المنتقلة عن طريق الميتوكوندريا.

الوراثة متعددة العوامل.

(7) ما المقصود بالوراثة الجسمية المتنحية؟

يقصد بكلمة متنحية أنها بحاجة لمورثة من كلٍ من الأب و الأم لكي تسبب المرض.

أما جسمية فتعني أنه متعلق بالصبغيات الجسمية و ليس الجنسية فهو يمكن أن يصيب الجنسين.

وجود مورثة واحدة تسبب حالة تسمى بحامل للمورثة أو حامل للمرض و لكنه غير مصاب.

حتى ينجب الوالدين طفلاً مصاباً يجب أن يكون كلّ منهما حاملُ للمورثة.

لهذا السبب لا تشاهد هذه الأمراض عند كل الأجيال فقد تغيب لتعود و تظهر عند اجتماع حملة المورثات.

(8) ما هي الوراثة الجسمية القاهرة؟

كلمة قاهرة أو سائدة تعني أن وجود مورثة واحدة من أحد الوالدين كافية لظهور المرض.

ينتقل المرض عند الطفل الذي انتقلت له هذه المورثة، لذلك تظهر الحالة في كل الأجيال بشكل متتالي.

قد يحمل هذه المورثة أحد الجنسين.

من أهم الأمراض التي تورث بصفة جسمية قاهرة هو داء فون ريكلينغهاوزن و داء هيتنغتون.

إن احتمال إنجاب طفل مصاب هو 50 % في كل حمل.

(9) ما الذي تظهره الوراثة القاهرة المرتبطة بالجنس؟

ترتبط هذه المورثة بالصبغي اكس.

تنجم عن خللٍ في المورثات الموجود في الصبغي الجنسي اكس ، وتصيب الجنسين.

من الممكن أن يصاب الذكور بنسبة أقل من الإناث.

تختلف فرصة انتقال المرض فيما إذا كان الأب أو الأم مصاباً بالمرض.

تتميز هذه الحالة بأن الأب المصاب لا ينقل المرض للذكور.

أهم مثال على هذا النمط من الوراثة هو متلازمة الصبغي اكس الهش.

(10) ما هي الوراثة المتنحية المرتبطة بالجنس؟

ترتبط هذه الوراثة بالصبغي اكس أيضاً.

تنجم عن خللٍ في المورثات الموجود في الصبغي الجنسي اكس و تصيب الجنسين.

من الممكن أن يصاب الذكور أكثر من الإناث و تندر إصابة الإناث.

تختلف فرصة انتقال المرض فيما إذا كان الأب أو الأم مصاباً بالمرض.

لاتختلف هذه الحالة عن سابقتها حيث أن الأب المصاب لا ينقل المرض للذكور.

أهم مثال على هذا النمط من الوراثة هو الناعور و داء قابري.

(11) ما المقصود بالوراثة المنتقلة عن طريق الميتوكوندريا؟

الميتوكوندريا هي جهاز هام في الاستقلاب يتواجد داخل الخلية.

يسمى هذا النمط من التوريث بالتوريث المتعلق بالأم لأنها تأتي من الأم فقط عند الإلقاح.

يأتي هذا النمط عن طريق البويضة و لا يأتي من النطفة من الأب، ويمكن أن يصيب الجنسين.

يمكن أن يشاهد في كل الأجيال، ولكن الأب المصاب لا ينقل المرض.

أهم مثال على هذا النمط هو اعتلال العصب البصري الوراثي.

(12) ما هي الوراثة متعددة العوامل؟

هذا النمط من الأمراض الوراثية لا ينجم عن خلل في مورثة واحدة كما في الأنماط السابقة.

ينجم الخلل في عدة مورثات أغلبها غير معروف حتى الآن.

تتدخل عوامل أخرى في ظهور المرض كالعوامل البيئية و نمط الحياة و الإنتانات.

أمثلة عن هذا النمط داء السكري والبدانة وأمراض القلب إذ لا يوجد نمط توريث معروف لهذه الأمراض.

تعد هذه الأمراض صعبة الدراسة ومن الصعب تحديد الأشخاص الذين هم في خطر للإصابة بها.

(13) كيف تشخص الأمراض الوراثية ؟

يمكن وضع التشخيص بناء على قصة المريض و السوابق العائلية للحالة.

ويعتمد على بعض الفحوص الشعاعية و المخبرية المتممة.

وهناك بعض الحالات التي تحتاج لتحري المورثات المسؤولة بإجراء دراسة و استشارة وراثية.

ومن المهم معرفة أن دراسة الصيغة الصبغية بشكلها العام أي تعداد الصبغيات لا يشخص الأمراض الوراثية.

(14) ما هو علاج الأمراض الوراثية ؟

كل مرض يعالج حسب الخلل الذي يسببه، و لا توجد معالجة لسبب المرض حتى الآن.

لا يمكن إصلاح الخلل على مستوى المورثات و إنما تعالج المشاكل الناجمة عن ذلك.

مثلاً في حالة التالاسيميا يتم نقل الدم واعطاء خالبات الحديد.

أما في داء فابري فيعطى الأنزيم المفقود وهناك دراسات جارية على المعالجة بالجينات.

(15) ما هي الحالات التي يطلب فيها الطبيب دراسة الصيغة الصبغية للطفل؟

عند الطفل حديث الولادة في حال تشخيص متلازمة ناجمة عن خلل صبغي كما في متلازمة داون.

في حال وجود تشوهات متعددة مجتمعة كوجود سحنة خاصة أو صغر الرأس.

عند وجود قصر قامة غير مفسر عند الإناث للبحث عن متلازمة تورنر.

عند وجود تأخر عقلي غير مفسر للبحث عن متلازمة الصبغي اكس الهش.

عند وجود أعضاء تناسلية مبهمة عند الطفل.

عند تشخيص رنح توسع الأوعية الشعرية، متلازمة بلوم ، وجفاف الجلد المتصبغ.

عند تشخيص ابيضاض الدم اللمفاوي أو النقوي (سرطان الدم).

(16) هل تفيد دراسة الصيغة الصبغية في تشخيص المرض الوراثي ؟

لا تفيد بشكل عام، و من النادر مشاهدة مرض وراثي ناجم عن خلل في عدد أو شكل الصبغيات.

تنتج أكثر الأمراض الوراثية عن خللٍ في المورثات و ليس الصبغيات.

مثال ذلك حالة المنغولية الناجمة عن وجود صبغي زائد في الزوج21.

فلا تعد هذه حالة وراثية، ومن الأمثلة النادرة عن انتقال الأمراض بالوراثة نتيجة خلل الصبغيات هو بعض أنواع السرطانات.

(17) مما تتكون الخلايا؟

تعتبر الخلايا الوحدات الأساسية المكونة لجسم الإنسان.

تتألف الخلية من نواة ومن مادة هيولية.

تحتوي الخلية على مكونات عديدة تحيط بالنواة، ويحيط بالجميع غشاء خلوي بديع التركيب.

يحيط غشاء بنواة الخلية وتحتوي على مادة وراثية هي الأهم فيها.

تسمى المادة الوراثية بالمجين أو الموروث.

يتكون كل صبغي من سلسلتين من مادة الدنا DNA.

يتألف الموروث البشري (المجين) من (3) مليارات من الأزواج القاعدية من الدنا.

تكمن الأهمية في تلك القواعد نظراً لتسلسلها على طول سلسلة المادة الوراثية.

(18) كيف تعمل المادة الوراثية؟

تتضمن المادة الوراثية المعلومات الخاصة ببنية الخلايا ووظيفتها وتكاثرها.

يكون ذلك على شكل شيفرة وراثية.

تشفر المورثة الواحدة (10 _ 20) وظيفة مختلفة.

يعتمد هذا على النسيج الذي تتواجد فيه ضمن البدن والظروف التي تحيط بها.

لا تعمل كل المورثات في خلية ما بل جزء منها فقط، و ذلك حسب الوظيفة المقدرة لتلك الخلية.

(19) ما أهمية الخريطة الجينية؟

يمثل مشروع المجين (الموروث) البشري جهداً كبيراً لإنجاز خريطة وراثية حقيقية.

تساعد الخريطة على فهم التعليمات الوراثية التي تجعل للفرد كينونة مميزة.

تكمن أهمية الخريطة في إجراء قراءة كاملة للمليارات الثلاثة من أزواج القواعد.

تفيد في وضع خرائط فائقة الدقة والنوعية للمادة الوراثية البشرية.

لما كان التعرف على المورثات صعب بسبب حجمها الهائل فالخارطة تساعد على تسهيل دراستها.

(20) ما الذي تبينه الخرائط الجينية؟

عادة ما تكون نتيجة الخرائط مذهلة.

هي عبارة عن قاعدة معلومات واسعة وبمستويات عديدة من الدقة والوضوح والتفصيل.

بينت الخرائط الجينية علاقتها بعمل الجملة المناعية و أمراض القلب الولادية.

وبينت الفصام والتأخر العقلي والعيوب الولادية وبضعة سرطانات من بينها ابيضاض الدم وسرطان الثدي.

تم الكشف عن عدد من المورثات المتعلقة باضطرابات بشرية نوعية.

(21) أين تكمن أهمية الطب الوراثي؟

بدأت ظهور بواكير ملامح طب جزيئي لا يعالج الأعراض بقدر ما يستهدف جذور المرض السببية.

تسمح الاختيارات التشخيصية النوعية بمعالجة مبكرة لعدد لا محدود من الحالات.

يساهم الطب الوراثي في تحسين تشخيص المرض الوراثي و ذلك من ناحية الدقة و الثقة و الوقت.

يفيد في الكشف المبكر عن التأهب أو الإستعداد لحدوث مرض ما عند شخص ما.

يساعد في إمكانية كشف المرض مورثياً قبل ظهور أعراضه أو الإعاقات الناجمة عنه بزمن طويل.

هكذا تتخذ الإحتياطات التي قد تمنع ظهور المرض، و كذلك سيمكن توفير أدوية جديدة فائقة الدقة في أهدافها.

ستكون هناك قفزات هائلة في مضمار المعالجة المورثية و ذلك بتصحيح أو تقوية أو استبدال المورثات المعيبة.

إضافة لتقنيات المعالجة المناعية الحديثة، والإمكانيات التي تجنب الحالات البيئية التي يمكن أن تثير المرض.

(22) ما العلاقة بين الإعاقات والطب الوراثي؟

هناك علاقة بين الإعاقات والأمراض و تحديداً الأمراض الوراثية والصبغية منها.

ينعكس كل تقدم يحرزه الإنسان في مجال مكافحة الأمراض إيجابياً على قضية الإعاقة سواء من ناحية الوقاية أو العلاج.

إن الأبحاث التي تجري على الجراثيم تساهم في خدمة قضية الإعاقة من خلال المراقبة البيئية لكشف الملوثات.

تفيد علوم الوراثة في مجال تقييم الأذية الصحية و الأخطار الناجمة عن التعرض للإشعاع و لو بدرجات تعرض قليلة.

وتفيد في حالات التعرض للكيماويات و السموم المحدثة للطفرات الوراثية و السرطانات.

(23) ما أهمية الموروث البشري؟

إن لمشروع الموروث البشري أهمية اجتماعية و أخلاقية وقانونية.

يتوفر اختبار يكشف الإصابة ببعض الأمراض وذلك قبل الشيخوخة ضمن العائلات ذات الخطورة العالية.

هناك قلق حول من سيملك تلك المعلومات و من سيضبطها، وكذلك حول التأثيرات النفسية والاجتماعية.

إن المعالجة المورثية ستصبح واقعاً، وآنذاك ينبغي تحديد ما هو طبيعي وما هو الشذوذ.

(24) ما الفائدة التي يقدمها الموروث البشري؟

يفيد في حل المشاكل الأخلاقية و القانونية والاجتماعية المحتملة الظهور.

هناك أمل بحلم جميل و واقع أجمل ينتج من ثورة العصر الوراثية.

للموروث البشري دور ضروري خصوصاً على مستوى قضية الإعاقة.

(25) ما دور الخلايا الجنسية في توريث الصفات؟

تستعمل لفظة الشبه لتدل على وجود صلة أكيدة تصل بين الابن وأبويه.

يرث الشخص صفات والديه وأن الشيء الذي يصلبين الأبوين وأبنائهما هو الخلايا الجنسية.

تحوي كلمنها نصف جينات الأم والنصف الآخر جينات الأب.

تنقل تلك الجينات إلى الوليد عند تكوين البيضة المخصبة أثناء عملية الإخصاب.

تنقسم الخلايا إلى انقسامات متتالية تؤدي إلى زيادة في عدد الخلايا.

تصحب هذه الزيادة في العدد بزيادة في النمووالتطور والتمييز حيث يصل الجنين إلى دور التكامل خلال تسعة أشهر لدى الإنسان.

(26) ما العلاقة بين علم الوراثة والصفات الوراثية؟

يبحث علم الوراثة في أسباب الشبه والاختلاف في الصفات بين الأفرادالذين تربطهم صلة القربى.

يشير مفهوم التغاير إلى تلك الفروق الناشئة عن العوامل الوراثية والفروق الناشئة عن العوامل البيئية.

يمكن تقسيم التغاير إلى نوعين: التغاير الوراثي والتغاير البيئي.

(27) ما التغايرات الوراثية والبيئية؟

التغايرات الوراثية وهي تحويرات تطرأ على التركيبة الوراثية للفرد.

يمكن توارثها من جيل إلى آخر بصورة متعاقبة.

بناءاً على هذا فإن علم الوراثة هو علم التوارث والتغاير معاً.

أما التغايرات البيئية فهي تحويرات تطرأ على أجسام الكائنات الحية نتيجة العوامل البيئية.

وهذه التغايرات لايمكن انتقالها من جيل إلى آخر.

يرجع عدم توارث هذا النوع من التغايرات إلى عدم تأثيرها في العوامل الوراثية.

هناك حالات نادرة أن يكون التغير الناجم عن عوامل بيئية ذات تأثير مباشر على العوامل الوراثية.

بهذه الحالة تتوارث مثل هذه التغايرات نظراً لتمثلها في الخلايا الجنسية.

(27) ما أهمية انتقال العوامل الوراثية؟

المحافظة على الصفات العامة لكل سلالات النوع.

المحافظة على الحياة الوسطى فالوالدان الطويلان ينجبان طوالاً لكن لايزيد عن متوسط طول الوالدين بل ينقص بمقدارصغير.

أما القصيران فينجبان أولاداً يزيدان عن آبائهم طولاً.

تعرف هذه الحالة بظاهرةالانحدار والموازنة بين حياة الفرد الخاصة وحياته العامة.

(28) كيف يتشكل سلوك الإنسان؟

هناك ثلاث اتجاهات رئيسة في علم النفس تفسر السلوك الإنساني وأسبابه.

منها اتجاه يؤكد أهمية العوامل البيئية في تشكيل السلوك.

يعتقد أنصارهذا الاتجاه أن أي شخص لا يكون منذ الولادة ذكيا أو غبيا بلهو صفحة بيضاء تنقش عليها البيئة مجموعة من الصفات.

تظهرعن طريق البيئة والتربة الإمكانات والصفات الجيدة وغير الجيدة.

أما الاتجاه الثاني فيؤكد على أهمية العواملالوراثية في تشكيل السلوك.

يعتقد أنصاره أن أي فرد يولد بسمات وقدرات ثابتة غيرمتغيرة وهذه العوامل جعلت بعض الأشخاص أذكياء والبعض بلداء.

إنالذين ينحدرون من أصول أفضل يرجح أن يكونوا رجالاً أفضل.

ثمة اعتقاد أن مركز الفرد وثروته يحددان سلفاً بواسطة وراثته.

أما الاتجاه الثالث يؤكد علىأهمية تفاعل عاملي الوراثة والبيئة في تشكيل السلوك.

منظور يرى العواملالوراثية والبيئية كأنهما كيانان معتمدان على بعضهما البعض لإحداث السلوك.

(29) هل يمكن الفصل بين عاملي الوراثة والبيئة في تكوين شخصية الفرد؟

إن سلوك الكائن يتحدد وفقاً لعاملي الوراثة والبيئة.

تمهد الوراثة الطريق لتفاعل الفرد مع عوامل بيئته وان حصيلة هذا التفاعل تختلف باختلاف الأفراد.

فقد يكون دور عاملي الوراثة والبيئة متساويان في بعض الخصائص النفسية كالثقة بالنفس والانحراف النفسي.

قد يسود دور الوراثة على دور البيئة بخصائص معينة كالانطواء الاجتماعي.

قديسود دور البيئة بخصائص كالخجل والخضوع.

إن سلوك الإنسان نتاج تفاعل عامل الوراثة مع عامل البيئة.

(30) أين تكمن العلاقة بين الوراثة والجنس؟

توجد في خلايا الأحياء كروموسومات جنسية لها دور مهم في الوراثة المتعلقة بجنس الآباء والأبناء.

تنقسم هذه الكروموسومات إلى نوعين كروموسوم(x) وكروموسوم (y).

تحتوي الإناث على زوج من كروموسوم (x)فيكونالتركيب الوراثي (xx).

يحتوي الذكور على كروموسومان مختلفان كروموسوم (x) والأخركروموسوم (y) .

أما بقية الأزواج الكروموسومية (22) فهيمتماثلة في كلا الجنسين وتعرف بالكروموسومات الذاتية.

يختلف الكروموسوم الـ(23) حسب الجنس.

(31) متى بدأ الاهتمام بعلم الوراثة؟

يعد علم الوراثة من أهم واشمل العلوم البايولوجية.

عرفت أسس الوراثة منذ نشأتالحضارات في بلاد الرافدين ووادي النيل.

استخدمت تطبيقاتها العملية على بعض الأحياء المعروفة مثل الحنطة والرز وفول الصويا والقطن.

اهتم البابليون بتحسين سلالات الخيل وقيامهم بتلقيح أشجار النخيل بواسطة علم الوراثة.

اهتم ابقراط بعلم الوراثة ودوّن بعض الملاحظات عن انتقال الصفات الوراثية في العائلة الواحدة مثل لون العين الأزرق وصفة الصلع.

وضع العالم لامارك نظرية وراثة الصفات المكتسبة وكانت أول نظرية تفسر آليه التغيرات المظهرية.

(32) ما هي المجالات التي تخصص بها علم الوراثة؟

تطور علم الوراثة تطوراً واسعاً وتعددت نواحيه.

تبلورت عدة مجالات في علم الوراثة منها الوراثة الخلوية التي تبحث في الانحرافات الكروموسومية وتأثيرها الوراثي على الكائنات الحية.

تبحث الوراثة الفلسجية في دراسة وظائف الخلية تحت تأثيرات جيناتها أو مجموعتها الكروموسومية.

تبحث وراثة الدم في الكيفية التي بها يتم توارث مجاميع الدم المختلفة.

تبحث وراثة العشائر في توزيع وسلوك الجينات وتوارثها ضمن مجموعة من الأفراد البشرية.

تبحث الوراثة الزراعية في طرائق تحسين الحاصل الحيواني والنباتي تحت تأثيرات الجينات والوراثة البيئية.

(33) ما هو الصلع الوراثي؟

يبدأ الصلع الوراثي عند الرجال بعد سن البلوغ تدريجياً.

يلاحظ المصاب أن الخط الأمامي للشعر فوق الجبين بدأ بالتراجع إلى الوراء و يتحول الشعر الطبيعي إلى شعر رفيع قليل الكثافة.

يفقد الشعر صبغته ومهما بلغت شدة الصلع فإن المنطقة الخلفية من الرأس والجوانب لا تصاب بالصلع.

إن الأشخاص الذين يبدأ فقدان الشعر لديهم مبكراً همأكثر عرضة للوصول إلى مراحل متقدمة من الصلع.

(34) هل يصاب النساء بالصلع؟

قد يصبن النساء بالصلع الوراثيولكن بشكل يختلف عن الرجال.

يبدأ عادة في سن متأخر ويظهر على شكل نقص في كثافة الشعر في المنطقة العليا من الرأس.

لا يصل الصلع لديهن إلى فقدان تام للشعر.

ليس بالضرورة أن يتمحور السبب حول وجود مشكلة في الهرمونات الذكرية.

يختلف الأمر إن حدث الصلع خلال فترة قصيرة أو إذاكان مصاحباً لأعراض أخرى مثل زيادة في شعر الجسم أو عدم انتظام الدورة الشهرية.

يفضل عمل فحوصات للتأكد من عدم وجود مسبب عضوي.

(35) ما العوامل التي تؤثر في حدوث الصلع؟

العامل الوراثي.

العرق حيث تختلف نسبة وسن حدوث الصلع بين الأعراق البشرية المختلفة.

وجود الهرمون الذكري لدى الرجال و النساء بنسب طبيعية يجعل من تأثيره على الشعر العامل الأهم في حدوث الصلع.

(36) ما هو التليف الكيسي؟

يعد هذا المرض من الأمراض الوراثية ويتسم بإفراز العرق واللعاب والمخاط بشكل غير سوي.

ينشأ من عيب كيميائي ويورث بصفة ما يسمى بالخاصة المتنحية من كلا الوالدين.

ينقل الآباء هذه الخاصة إلى أبنائهما دون أن تظهر عليهما علامة ما تدل عليه.

إن سبب العيب هو انعدام نوع من الإنزيمات أو الهرمونات الجوهرية.

ويسبب خلل في وظيفة الغدد؛ حيث يزداد الإفراز وترتفع كثافة ولزوجة الغدد المخاطية

يسبب هذا المرض سوء الهضم وسوءامتصاص وارتفاعنسبة الأملاح في هذه الإفرازات.

(37) ما أعراض مرض التليف الكيسي؟

تبدأ أعراض هذا المرض منذ الطفولة المبكرة.

من أعراضه السعال والتنفس السريع وتسارع دقات القلب.

تقلصات في القصبات الهوائية، وأعراض في الجهاز الهضمي.

يؤدي ارتفاع لزوجة الصفراء إلى ركود صفراوي، ويؤدي ذلك إلى تليف كبدي، وسوء هضم الدهنيات وخروج براز كريه الرائحة.

يؤدي سوء الهضم والامتصاص عند الأطفال إلى وهن وانخفاض البروتينات وتورم،ونقص في الفيتامينات.

يسبب ذلك المخاط في الرئتين انسداد الشعيبات الدقيقة فينجم عن ذلك عسر التنفس.

(38) ما هي الأسباب الوراثية لمتلازمة ويليام؟

معظم الحالات تنجم عن حذف جزء من الصبغي السابع وتكون حالات افرادية أي غير وراثية.

هناك حالات قليلة تكون وراثية ويمكن أن تنتقل من أحد الوالدين إلى الطفل.

إن سبب هذا الخلل كسائر الشذوذات الصبغية غير معروف تماماً.

(39) ما هي المظاهر الوراثية لمتلازمة ويليام؟

يولد الطفل المصاب و لديه تأخر خفيف في النمو داخل الرحم و صغر خفيف في الرأس.

إن مستوى الذكاء عند هؤلاء الأطفال متوسطا و يكونوا مسالمين و صوتهم خشن و لديهم فرط حساسية للصوت.

يصاب هؤلاء الأطفال باضطرابات عصبية بسيطة تتظاهر على شكل ضعف خفيف في التكيف الاجتماعي.

أما الوظيفة الإدراكية والحركية عند هؤلاء الأطفال متأثرة أكثر من الكلام و الذاكرة و اللغة.

(40) ما مدى خطورة متلازمة بوتر؟

إذا كانت الإصابة بكلية واحدة فاحتمال حياة الطفل كبيرة جداً.

أما إذا كانت كلتا الكليتين مصابتان فإن حياة الطفل مستحيلة.

إن المرض عبارة عن عدم تصنع في الكليتين مع العلم أنهما من الأعضاء النبيلة التي لا يمكن العيش بدونهما.

يتعلق الأمر بوجود نقص في تشكل الرئتين لأن نسبة كبيرة من الأطفال المصابين يكون لديهم نقص في تشكل الرئتين.

تترافق متلازمة بوتر مع تشوهات في الأطراف و الوجه.

(41) ما أسباب مرض متلازمة بوتر؟

سبب المرض هو اضطراب في تشكل الجهاز البولي خلال الأسابيع الأولى من حياة الجنين.

يكون ذلك نتيجة لخلل في الجينات مع احتمالية أن يكون أحد الوالدين مصابا بدرجة خفيفة من المرض.

ينصح عادة بإجراء تصوير بالالتراساوند لجميع أفراد العائلة حتى الذين لا يشكون من شيء.

(42) ما هو مرض التلاسيميا؟

يسمى هذا المرض أيضاً فقر دم البحر المتوسط.

هو مرض وراثي ينجم عن خلل في تركيب خضاب كريات الدم الحمر مما يسبب قصر عمرها وتحطمها المبكر بالانحلال.

يصنف من ضمن اعتلالات الخضاب الوراثية.

(43) كيف يورث مرض التلاسيميا؟

يورث المرض بصفة جسمية متنحية.

يجب أن يكون كلاً من الوالدين حاملاً للمورثة ليكون هناك احتمال أن يولد طفل مصاب.

تكون فرصة ولادة طفل مصاب بالتلاسيميا الكبرى في هذه الحالة 1 إلى 4 في كل حمل.

(44) ما أسباب متلازمة داون أو ما يعرف بالمنغولية؟

هي مجموعة من الخصائص و السمات التي تظهر مجتمعة في آن واحد لتميز فئة متشابهة من الأطفال المتخلفين عقلياً.

ويتصفون بصفات جسمية خارجية ولا تتجاوز نسبة ذكائهم الستين.

إن السبب الرئيسي و المؤكد هو وجود 3 صبغيات (كرموزومات) بدل 2 في الصبغي رقم 21 و بذلك يتغير مجموع الصبغيات الطبيعي.

كما يوجد أنواع أخرى من المتلازمات سببها وجود 3 صبغيات في نفس الصبغي.

لعمر الأم أثناء الحمل دور فإذا كانت أكبر من 35 سنة قد تشيخ البويضات لديها.

إذا كانت أصغر من 15 سنة فإن الجهاز التناسلي يكون غير ناضج بعد.

(45) ما الخصائص الجسمية التي تميز الأطفال المصابون بمتلازمة داون؟

قصر القامة ورأس صغيرة و مستديرة.

وجه مفلطح وكذلك أنف قصير و مفلطح.

عيون منسحبة للأعلى وذات جفون سميكة الجلد ومتدلية للداخل.

حاجبان كثيفان شبه ملتصقان

لسان أطول من العادي جاف ومشقق.

أذنان صغيرتان ومشوهتان في بعض الأحيان.

الرقبة قصيرة و ممتلئة بالزوائد الجلدية.

بطن منتفخ قد يتسبب بفتق السرة.

القدم ممتلئة و ذات أصابع قصيرة و عريضة، أما مشيتهم فتتميز بتباعد الرجلين و تقوس الظهر نحو الخلف

يتمتعون بليونة كبيرة في أربطتهم وعضلاتهم.

أما أفواههم فغالباً ما تبقى مفتوحة و ذلكبسبب اعتمادهم على التنفس من الفم و ليس الأنف.

(46) ما الخصائص الانفعالية التي تميز الأطفال المصابون بمتلازمة داون؟

يتميز طفل داون بأنه لطيف وودود، ويبدو سعيداً دائماً ويتميز بمزاج طيب.

هو يتطلع إلى اهتمام الآخرين به كما أنه يحب السلام باليد عليهم .

يحب الموسيقى والغناء.

يبدو في صغره هادئاً وديعاً ولكن مع تقدمه بالسن تلحظ الأم عدم سيطرته على المهارات اليدوية.

يلاحظ صعوبة في النطق والكلام.

(47) ما أعراض وعلامات متلازمة داون؟

تكون الجمجمة صغيرة ومكورة، والوجه والمؤخرة مسطحين.

فتحة العينين ضيقة ومنحدرة إلى الداخل والأسفل وتكون الأطراف قصيرة والجهاز العضلي ضعيف.

إن للمنغولي مقاومة ضعيفة تجاه الالتهابات والأمراض وهو لذلك يتعرض للإصابة بشتى الالتهابات الجلدية والصدرية.

يكون الدماغ بسيط التركيب وقليل النضج وخاصة فى الفصين الجبهيين وجزع الدماغ والمخيخ.

يكون أكثر المنغوليين من ذوى التخلف العقلي الشديد ويصل قسم قليل منهم لدرجة التخلف العقلي البسيط.

يمتازون عموما بميل إلى الموسيقى واللحن والجماعة والمرح ويمكن تشغليهم في الأعمال البسيطة.

(48) كيف تؤدي الجينات وظائفها؟

تتحكم الجينات في نمو الجسد عن طريق تقديم شفرة أو برنامج عمل يمّكن الخلايا من تصنيع البروتينات.

قد يحتوي أحد الجينات على تعليمات لتصنيع البروتين وهو الأنسولين المطلوب للسكر حتى يمكن للخلايا أن تحوله لطاقة.

قد يكون هناك جين آخر وظيفته إبلاغ الخلية بالكيفية التي تصنع بها الهيموجولبين في الدم.

لا تبدأ كل الجينات عملها في نفس التوقيت ولكن لا يؤدي أغلبها وظيفته إلا عندما تكون هناك حاجة إليه لتوجيه عملية معينة.

(49) ما هي الطفرة الوراثية؟

هي تغير الشفرة الوراثية المسجلة بحمض DNA في جين معين وهذا ما يسمى بالتحول الوراثي.

تمثل الطفرة تغيراً كبيراً أو تعد مجرد تغيير في قاعدة نووية واحدة.

إن الطفرات التي تطرأ على الجينات هي سبب التنوع الطبيعي بين أجناس وأصناف الحيوان والبنات المتعددة.

قد يكون للطفرة الوراثية نتائج مفيدة، مما يسمح للتأقلم مع التغيرات التي تطرأ على البيئة.

قد تعطي الطفرة الضارة تعليمات مختلفة تماماً لخلية ما مما ينتج عدم تصنيع لأحد البروتينات.

(50) ما هي الطفرة المكتسبة؟

الطفرة المكتسبة وهي طفرة تنشأ في خلية واحدة من خلايا الجسم.

لا ينتقل هذا النمط من الخطأ الشفري إلى الأطفال.

تنتقل الطفرة المكتسبة خلال عملية انقسام الخلية إلى جميع الخلايا طريق الجهاز المناعي.

قد تموت هذه الخلايا الشاذة من تلقاء نفسها وتواصل نموها وانتشارها مكونةً ورماً سرطانياً.

(51) ما هي الطفرة الموروثة؟

تحدث منذ عدة أجيال مضت ويتوارثها النسل جيلاً بعد جيل.

تتواجد الطفرة في جميع خلايا الأباء وقد تصل للأبناء عن طريق الأمشاج الذكرية أو الأنثوية.

من الممكن ألا تظهر الطفرة في الجين لأن البويضة أو الحيوان المنوي لا يحتويان إلا على نصف جينات الشخص.

قد تسبب الطفرة الموروثة مشاكل ويتوقف هذا الأمر على نصف الجينات الموروثة من الأم والنصف الآخر الموروث من الأب.

(52) ما الفرق بين الصفات السائدة والصفات المتنحية؟

عادة ما تتغلب الصفات السائدة على المتنحية.

تظهر الصفات السائدة بشكل أقوى في الشخص الذي يحملها.

لا تظهر الصفات المتنحية إلا إذا لم يتواجد معها صفات تقهرها.

قد يرث شخص ما صفتين متماثلتين ويسمى بنقي الصفة على أن تكون الصفتان متنحيتان أو سائدتان.

وقد يكون لشخص ما صفتان مختلفتان ويسمى بغير نقي.

(53) من هم الأشخاص المفضل عرضهم للفحص الجيني؟

البالغون الذي يتوقع حملهم لأمراض وراثية.

الأزواج الراغبين في الإنجاب مع وجود تاريخ عائلي من الاضطرابات الوراثية.

النساء الراغبات في الإنجاب فوق سن الخامسة والثلاثين والرجال الذين سيزيد عمرهم وقت بدء الحمل عن الأربعين.

الأزواج الذين يكونون مصابين بأمراض وراثية سواء كلا الزوجين أو إحداهما.

الأزواج الذين تكرر حدوث إجهاض لهم أو وفاة أطفال في سنوات الرضاعة.

(54) كيف يعمل العلاج الجيني لإصلاح شريان تاجي أصيب بانسداد؟

يتم إدخال جين محدد والذي يحبط عملية عودة الإنسداد مرة أخرى في الشريان التاجي داخل حمض DNA الخاص بالفيروس.

من المفترض أن يحمل الفيروس هذا الجين إلى داخل نواة الخلايا المستهدفة في جدار الوعاء.

تستطيع الخلية أن تصنع العديد من النسخ من بروتين معين يمنع حدوث انسدادات أخرى.

(55) ما الأمراض المنتشرة نتيجة لزواج الأقارب؟

فقر الدم المنجلي وأنيميا البحر الأبيض المتوسط.

يزداد معدل الولادة المبكرة بين أطفال الأقارب مقارنة بغيرهم من الأطفال.

تزداد نسبة حدوث الأمراض الخلقية والمشكلات الوراثية.

إن نسبة الحالات المرضية نتيجة للحمل تزداد عند السيدات المتزوجات من أقاربهن، كما أن نسبة التعرض للعمليات القيصرية تزداد كذلك.

(56) متى يجب أن نحذر من زواج الأقارب؟

إذا عرف الشخص أن أحد أفراد عائلته، أوعائلة شريك حياته، ولد له أطفال مصابون بمرض مزمن في بداية الحياة.

أن يكون المرض متكرر في العائلة فهذا يعني أن هناك احتمالاً أن يكون المرض وراثياً.

يفضل استشارة الطبيب ودراسة الحالة المرضية ومدى تكرارها وإجراء الفحوصات اللازمة.

لا بد من الإشارة إلى أن زواج الأقارب ليس شراً دائماً، وليس هو سبب انتشار الأمراض الوراثية دائماً.

يمكن أن تنتشر الأمراض الوراثية في المجتمع بين أطفال غير الأقارب ويكون أطفال الأقارب أصحاء.

يعتمد هذا على نوعية المرض الوراثي وعلى طريقة انتشاره وعلى نسبةانتشاره.

ينصح دائماً بإجراء الفحص الطبي قبل الزواج عند الرغبة بالزواج من الأقارب.

(57) ما العلاقة بين زواج الأقارب والأمراض الوراثية؟

من أبرز الأمراض الوراثية الشائعة أمراض هيموغلوبين الدم والعيوب الخلقية الاستقلابية والأمراض أحادية الجينات الشائعة.

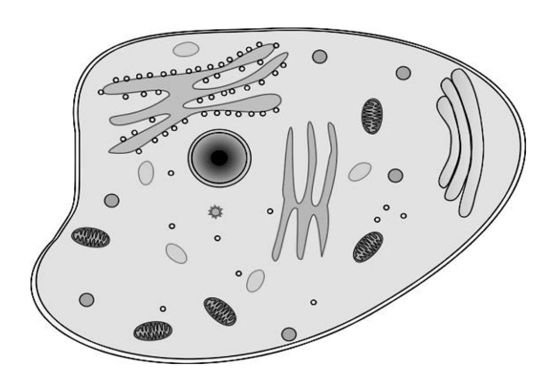
إن الفرصة أكبر لدى الزوجين من الأقارب في حمل صفاتوراثية متنحية.

عندما يكون كل واحد من الأبوين حاملاً للصفة المسببة للمرض.

لا يوجد مانع من زواج الأقارب ولكن يجب توخي الحذر والحيطة.

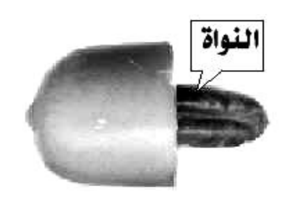
الفصل الخامس
الوراثة الطبية في دقيقة!

الخلية:



الخلية هي الطوب الذي في كل خلية من بلايين الخلايا في الجسم معلومات كاملة لخلق الإنسان . وهي محفوظة في داخل النواة

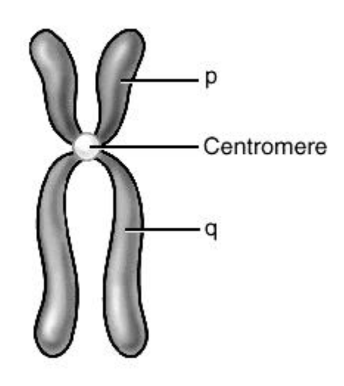
النواة:



توجد في وسط الخلية وتحتوي على خيوط طويلة من الحمض النووي (DNA) كل خيط ملفوف بخيط متقن لتتشكل على شكل عصي صغيرة تسمى الكروموسومات (الصبغات الوراثية)

الكروموسوم:

هي أجسام صغيره ملفوفة بشكل متقن بخيط طويل من الحمض النووي.في كل خلية 23 زوج من الكروموسومات (46 كروموسوم) هدا الخيط الطويل من الحمض نووي مقسم إلى قطع تسمى مورثات



المورث:





الكروموسومات مجتمعة فيها 50 إلى70 ألف مورث.كل مورث عبارة عن خيطين طويلين متوازيين من القطع المتلاصقة من الحمض النووي كل قطعة منها تنتج مادة خاصة تسمى الحمض الأميني. تلتصق ببعضها البعض لتصنع البروتين.

البروتين:

البر وتينات هي المادة التي يصنع بها الطوب الذي يبنى به الجسم.كل بروتين مكون من عدت أحماض أمينية.تتغير وظيفة وشكل البروتين بتغير أنواع الأحماض الأمينية التي صنع منها والتي أيضا يحددها شكل ونوع المورث .

في منتصف السبعينات رأى عدد من العلماء المتحمسين إننا على شفـا ثوره بـيولوجية فلقد تقدمت تكنولوجيا ((الهندسة الو راثية)) للحد الذي أصبح لنا معه إن نتطلع إلى اليــوم الذي يمـكننا فيه بناء الكائـنات الحية بنـفس السهولة التي نبني بها الآن الكمبيوت .

أن فـي مقدور((العقاقير السحرية)) والفاكسينات المهندسة وراثيا إن تغير من الطب بحيث لا يتبقى من الأمراض الخــطيرة على نهاية هذا القرن سـوى أمراض القلب وأمراض الشيخوخة .

فالهندسة الو راثية مصطلح علمي يعبر عن تلك التقنية الحديثة التي يستغلها للتحكم في بعض مورثـات ا لخلية الحية وتحفيزها للـعمل باستـخدام الطرق المـعملية ، على الرغم من حـداثة الموضوع إلا انه تطور بشكل سريع وكثرت مسمياته فقد أطلق علية اسم تقنية المورث . وأحيانا أخرى يعرف باسم. إعادة التوليف الو راثي.

ولعل مصطلح الهندسة الو راثية فيه كثير من المبالغة ولكن الحقيقة العلمية تدل على مدى تقدم التقنية الو راثية وامكان التحكم في بعض الصفات الو راثية للكائن الحي.

الجدير بالذكر إن التعريف الدقيق لهذا النوع من التقنية هو القدرة على تكوين اتحادات وراثية جديدة وذلك بخلط مورثات معروفة لخلايا معينه مع مورثات فيروسية أو بلازميدات بكترية وتمكينها من التكاثر وإظهار قدرتها الو راثية في التحكم في الخلايا المضيفة التي تلقح بها مثل هذه المواد الو راثية .

بـــنـــية الـــمــادة الوراثية :ـ

تحتوي جميع خلايا الكائنات الحية على ما يعرف بالمادة الوراثيةأو الحامض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين(DNA) وهو الحامل الحقيقي للمورثات(Genes) والمسئول عن تحديد الصفات الخاصة والفريدة لكل كائن حي. إن هذا الحامض ماهر إلا عبارة عن مركب جزيء يتكون من شريطين ملتفين بشكل حلزوني ،كل شريط عبارة عن سلسلة طويلة من النوتيدات .

النواتيدة عبارة عن مركب كيميائي يتكون من سكر خماسي ناقص الأكسجين ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية وتختلف النوايتدات بعضها عن بعض في القواعد النيتروجينيه فقط هي :ـ الادنين(A) والثايمين(T) & السيتوسين(C) والجوانين(G)

يتزاوج الادنين(A) دائما مع الثايمين(T) و يتزأوج السيتوسين(C) دائما مع الجوانين(G) ويرتبط شريطا الـ(DNA) بعضهما مع بعض بروابط هيدروجينية تتكون من الداخل بين القواعد النيتروجينيه المتزاوجه ، وينسب إلى العالمين المشهورين واطسون وكريك تفسير هذا التركيب الجزيئ الـ(DNA) .

ويتحكم في الصفة الو راثية مورث واحد أو أكثر لكن المورث بشكل عام عبارة عن العديد من آلاف القواعد النيتروجينية ذات نمط ترتيبي قاعدي ثابت لذا يعزى التباين الواضح بين الكائنات الحية إلى الاختلاف في نمط ترتيب القواعد النيتروجينيه على طول شريط ال(DNA)لكل كائن حي.

وتتكون كل من جديلتي جزئ الدنا البشري من تتابع مستمر طولي يتألف من ثلاثة بلايين وحدة بناء يسمى كل منها نيكليوتيدة و تتألف بدورها من ثلاثة مكونات :- جزئ سكر(ديوكسي ريبوز) ، وجزي فوسفات ، وقاعدة

علما بان جزيئا السكر والفوسفات ثابتان، والقاعدة تختلف فهي أربعة أنواع لا أكثر < (A) (T) (C) (G)> يمكن تشبيه جزي الدنا بكتاب يحتوي على ثلاثة بلايين حرف مكتوبة بلغة لها ربعة أحرف فقط وكما إن تسلسل الأحرف في الكتاب يعطي معاني خاصة فكذلك تسلسل الأركان المثلثات يعطي مركبات خاصة.

والدنا هو ما ينتقل من جيل إلى الجيل الذي يليه هذا هو السبب في إن يطلق اسم المادة الوراثية على جزي الدنا وتكامل الجديلتين يشكل الأساس في نقل المعلومات الواثية .

والهندسة الو راثية هي تقنيه خاصة تأخذ مادة الدنا من الجسد وتدخلها في جسد عائل آخر بغية تبديل وتحوير الصفات الوراثية في ذلك العائل ، وذلك باستخدام وسائل مختلفة منها صناعة تربية الخلايا وعملية اندماج الخلايا

نــــشأة الهــــندسة الو راثية :ــ

إذا استطاع الباحث أن يغير الترتيب القاعدي لجزي الــ(DNA) في الخلية فمن المـتوقع إن ينعكس هذا التغير بشكل معين على الطبيعة الخاصة لهذه الخلية ومثل هذه التغيرات في الصفات الو راثية كثيرا ما تحدث في الطبيعة ، وتعرف هذه الظاهر ه بالطفرة (Mutation) أي التغير في طبيعة المورثات لخلايا الكائن الحي سواء كان ذلك نتيجة لعمليات التزأوج أم التلقيح أم لعمليات فيزيائية كالتعريض للإشعاع أو المواد الكيميائية.

ولقد مهدت النتائج التي حصل عليها العالمان ابل وتروتنر إلى استنباط علم جديد هو الهندسة الوراثية ، حيث عرفا إن هناك أنواعا من البكتريا لديها القدرة على تقبل مواد وراثية خارجية عن طريق ظاهرة عملية تعرف باسم النقل أو التحول (Transformation) فلاحظا أن احد أنـواع البكتريا (Bacillus Subtilis) بإمكانها حمل(DNA) فيروس الجدري وتمكينه من التكـاثر داخل السيتوبلازم البكتيري.

وفي عام1973م ادخل الباحث دي وزملاؤه مصطلحا علميا جديدا هو نقل المورث(Transgenesis) ويقصد به نقل معلومات وراثية من خلايا بدائية إلى خلايا راقيه.

تتعرض أحيانا عملية تلقيح الخلايا بدائية النواة بمادة الـ(DNA)الخارجية للفشل ويعزى هذا في كثير من الأحيان إلى هضم هذا الـ(DNA) الغريب أو عدم أمكان تتبع آثاره الجديدة ولكي يتم حمل المادة الو راثية الجديدة وتكاثرها لابد من توفر شرطين أساسين :ــ

1- احتواء هذه المادة الو راثية على ما يعرف بمركز التكاثر (Origin of Replication).

2- اتحاد هذه المادة الوراثية مع المادة الوراثية للكائن الحي المضيف.

ولعل من أهم الأسباب التي أدت إلى تطور الهندسة الو راثية هو معرفة أن جزئ الــ(DNA) له القدرة أحيانا على التكاثر في الخلايا المضيفة.

الواسمات الو راثية والتطور:ــ

التنوع يحكم الكون من المادة الجامدة إلى الكائنات الحية ، من الظواهر الملحوظة إلى عمليات التفكير المعقدة،من الأفكار إلى المنتجات الملموسة المصنعة0 إن التابين والتعدد هو السمة التي تميز كل ما يمكن أن نفكر فية ووجود الحياة ذاتة يتميز بالتنوع الوراثي البلايين من الأنـواع الحية تعمر الأرض وكل منها يمثل تجليات مخطط كوني وهذا ينسق ظهور وتنامي كل أشـكال الحياة من خلال الضغط الانتخابي للتطور.وان ما يميز تعدد الأنواع هو تفرد كل فرد مـن أي نوع بمميزات خاصة به،

فان كل البشر مختلفون في كل خصائصهم الجسدية والعقلية فالأعـين الزرقاء،والشعر البني ،والجلد الأشقر،وقصر القامة، كلها تعبيرات مظهرية للتنوع الـو راثي . ونفس الشئ للصفات السلوكية مثل التعلم والذاكرة والمزاج الهادئ أو الشئ .

تمت أول دراسة منهجية التي أجريت عن هذه التباينات على ذبابة الفاكهة لا على البشر فمعدل تكاثر هذه الحشرة سريع بحيث تظهر التغيرات الو راثية بسرعة ولقد تبدو كل ذبابات الفـاكهة متشابه . لكنها ليست كذلك ، إنها تفصح مثل كل الأنواع الحية عن مجال عريض من الصفات المظهرية.

الذي يحدد الفرق بين الأنواع هو إننا كبشر ربما كانت جزيئات دننا أطول من جزيئات دنـا الحيوانات والنباتات، فطول الطاقم الو راثي للبكتـريا هو 4.7 ملـيون زوج من القواعـد ، والخميرة 15 مليون ، ذبابة الفاكهة 155 مليونا، وللبشر 3000 مليون 0 على أن هنـاك الكثير من الاستثناءات لهذه القاعدة؛ فللكثير من الأنواع الأدنى جزيئات دنا أطول من جزيئات

دنا الإنسان ؛ فجزي دنا الفار مثل البشر ،أما الذرة 5000 مليون،بينما زهرةالسوسن9000 مليون. وهذه الاستثناءات تشكل تناقضا وهي لا ترتبط ارتباط مباشرا بتعقيد الكـائن الحـي. والتابين المظهري ينتج عن التباينات الوراثية.

فهذه الفروق بين جزيئات الدنا تتوزع عشوائيا على طول الجزئ فقد تكون ناتجة عن طفـرات "استبدال نيوتيدة بأخرى" أو حذف نيوتيدة أو أكثر . وهذه التباينات التي يمكن تشبيهها بعلامات على طول سلسلة الدنا تسمى"الواسمات الو راثية".

الأدوات الأساسية للهندسة الوراثية :ـــــ

من المهم أن نعرف كيف نتمكن من فهم حدود إمكانيات الهندسـة الوراثية ، والمشكلـة هي مشكلة تتعلق بالاعداد0 يحوي الإنسان من الــ(DNA) ما يكفي لصناعة مليون جين لكــن الهندسة الو راثية تدرس جين واحد فقط، ثم هناك مشكلة التعرف على هذا الجين

كيف نتعرف على الجين من بين هذه الجينات الأخرى؟

ستكون الخطوة الأولى هي صناعة ما يسمى"الجزئ الناقل" وهذا يعمل كحـامل جزئ مسـاعد يحمل الجين المرغوب إلى الخلية ثم يساعد في أن يضاعف الجين نفسة(وهو يشبة الشـخص الحامل للمرض الو راثي في كون الشخص يحمل جين دون أن يؤثر فيه). والناقل عبارة عن قطعة صغيرة من الــ(DNA) يمكنها أن تضاعف نفسها يكفاه داخل الخـلية

ومن الضروري أن تكون قطعة صغيرة لان القطع الكبيرة من الــ(DNA)لا يسهل التعامل معها في لانبوب. كما يلزم أن تكون كفاءتها في التضاعف عالية لأننا نحتاج قدر كبير منها. طبيعي إن كل الــ(DNA) يمكنه أن يضاعف نفسة بوجود الإنزيم الذي يسهل هذه العملية وهو إنزيم بلمرة الــ(DNA) إنزيم يساعد في تتابع القواعد التي يضاعفها ويحتاج إلى إشارة(ابدأ هنا).

كي نتلافى التشويش الذي يحدث عند وجود جزيئات من إنزيمين لبلمرة الــ(DNA) يحاولان في اتجاهين متضادين أن ينسخا نفس الجزئ. فيلزم إذن أن يحوى الناقل مثل هذه الإشـارة إذا كان له أن يصبح نافعا لنا.

لدينا الناقل ونود الآن أن نولج به جينا0 فلابد منعزل مقطع من الـ(DNA) لا يحوي إلا الجين الذي نريده.

ظلت هذه المشكلة مستعصـية لسنين طويلة ولم يكـن ذلك بسبب استحـالة تكسير قطـع الـ(DNA)الطويلة إلى أجزاء صغيره (الواقع أن جزيئات الـ(DNA) جدا، والتي نـجدها في الخلايا البشرية جزيئات رهيفة حتى لتتهشم إلى قطع صغيرة بمجرد أن تدلق من أنبوب لأخر).

ولكن غرضنا ليس بمجرد تكسير الـ(DNA) إلى قطع بل نريد من هذه القطع أن توافق الجزي الناقل كما يمكننا إعادة الشكل الصحيح بحيث يمكن أن توصل الأجزاء ثانية في تناغم.

إن لقواعد الـ(DNA)آلفة كيميائية مع القواعد المكملة وإننا إذا فصلنا سلسلتي اللولب المزدوج فان هذا الانجذاب بين كل قاعدتين مكملتين سيعيد هما ثانية لبعضهما البعض وانجذاب القواعد المكملة هو الأساس في التضاعف الذاتي للـ(DNA) والقطع الصغيرة الذي قطعه إنزيم التحديد حالات حمل أيضا قواعد لم تقترن برفيقتها المكملة أي أنها "بلا سلسلة أخرى"من الـ(DNA) تتعلق بها. وهي تلتقط القواعد المكملة الحرة بشكل غير كف. لكن ثمة قواعد متاحة أمامها بل وحتى لها نفس التتابع المطلوب لتكوين سلسلة مكملة للقواعد المقترنة -هناك القواعد الموجودة على النتوء القصير وحيد السلسة الذي يبرز من الطرف الأخر المقطوع فلان النتوء القصير وحيد السلسلة الذي يبرز من الطرف الأخر المقطوع فلان النوايتن قد نتجا عن قطع نفس الجزئ

فلابد أن يحملا بالضرورة القواعد المكملة.وبذا يكون الحـل بسيطا - ينجذب المقطعان وحيدا السلسلة في الطرفين المقطوعين إلى بعضهما البعض ثانية. ولان أطراف الـ(DNA) بأجزائها الناتئة هكذا تنزع إلى الالتصاق ثانية بعد البتر ، فإنها تسمى "الأطراف اللزجة" وارتباط الأطراف اللزجة ليس متينا. ويجب أن لا ننسى أن أي إنزيم تحديد يعطي دائما نفس الأطراف اللزجة إن المهم في القطع أو اللصق هو التتابع القصير من القواعد ولـيس ما بينها من القواعد. وهذا بالضبط ما يحتاجه المهندس الو راثي .

تقنية الأحياء والهندسة الوراثية والطب :ـــ

يقدر العلماء أن الإنسان يصاب بما يقارب 150 مرضا وراثيا كيف ولماذا تحصل هذه الأمراض؟

إن عملية الوراثة تتعرض لأخطار بعضها يجري إصلاحها ذاتيا وتلقائـيا وبعضـها لا يصلح فيحصل المرض عند انقسام البويضة في عملية النمو يحصل خطا في توزيع الصبغيات،أوان احد الجينات يكون به خطا فيحصل عطل أثناء نقل المورثات إلى الأجيال التالية.

فالأمراض الو راثية ليست واسعة الشيوع لسبب هو أن من يحمل هذا المرض يحملة منـذ ولادته. فإذا كان المرض حاد ولد الفرد مريضاأو أصيب المرض في طفولته المبكرة ،إن الكثير من الأمراض الوراثية تقتل المرضى قبل البلوغ أو إثناءه ومعظم الأمراض الوراثية سببها جينات متنحية

الأنسولين والهندسة الوراثية :ــ

الآن أصبح بإمكاننا صنع الأنسولين بالهندسة الوراثية نحن نعرف كيف نأخذ الـ(DNA) الآدمي ونقطعه بأنزيم ونعرف كيف نطعمه مع منشط لاك بحيث يعمل كما يجب داخل الخلايا البشرية لكن فائدتها قليلة في غيرها من الخلايا ، ثم أنها لا تعمل إطلاقا داخل كولاى فكانت التجارب تجرى على البكتريا غير المؤذية هي سلاله خاصة من اكولاى وهي تسكن القناة الهضمية للإنسان . والإنسان وكثير من الحيوانات يؤوى هذا النمط من البكتريا وهي إن كانت حميدة إلا أنها ليست هكذا دائما .

وبعدها جاء اكتشاف تركب الأنسولين على يد العالم سَــنجر(Fredric Sanger) فبدا يدرس تركيب الأنسولين ، المادة التي تفرزها غدة في الجسم وهي مادة بروتينية تستعمل ضد مرض"السكري" فحصل على جائزة نوبل عن تركب الأنسولين.

قد اجري تحسين في طريقة العالم كلاين في حينها لم تكن الفئران البالغة هي هدف هذه الهندسة الو راثية ، وإنما حقن الـ(DNA) في بويضة فار مخصبة ثم زرعت بعدئذ في فأره وسمح للبويضة أن تنمو إلى الفأر وليد، وعلى هذا تكون كل خلايا الفار الوليد قد تلقت الجين"الجديد"

لأنها جميعا نشأت عن البويضة المخصبة المهندسة. فإذا ما تزاوجت هذه الفئران المهندسة وراثيا فيما بعد فستمرر الجين "الجديد" إلى نسلها تماما كما يحدث مع كل جين آخر ولهذه الطريقة ميزه فعالة جدا إننا نحقن الـ(DNA) نفسة في بويضة الفارة فنحن متأكدون من وصول الـ(DNA)

إلى نواة البويضة وهذا يخالف الطرق التي استخدمها كلاين فقد كانت كفاءة هذه الطرق في إيلاج الـ(DNA) في الخلية منخفضة ،وكانت تعتمد على فصل الخلايا المهندسة وراثيا بعد إتمام خطوة الهندسة الو راثية.

ولقد رأينا هذه العملية تطبق ذاتها على . كولاى ، لنكتشف أيا من الخلايا يحمل بلازميدامهندسا وراثيا. فإذا كان البلازميدا يحمل جين مقاومة البنسلين ، فما علينا إلا إن ننمى . كولاى في وجود البنسلين فتموت كل الخلايا التي لا تحمل البلازميد. من الممكن أن نطبق نفس الشئ على الخلايا البشرية كما يحدث حاليا حيث آمكن عزل الجين المسؤل عن الأنسولين في الإنسان وتزرع في . كولاى التي تنتج الأنسولين .

السـرطان والـوراثـة :ــ

السرطان هو داء ارتبط اسمه مع اسم الموت حتى صار يضاهيه رهبة و فزعاً و صار كل من يسمع بِاسمه يشعر بالخوف و الحزن و الأسى سواء أكان هو المصاب أم أحد أقاربه أو معارفه والحقيقة أن السرطانهو داء خطير قد يؤدي إلى الموت لكن ليس بالضرورة، تستدعي كلمة السرطان صوراً لمستقبل من لجج فنحن نسمع عنه الكثير حتى لتبدو نسبة الإصابة به في المجتمع ككل وكأنها زايد طوال الوقت .

والسرطان بأشكاله المختلفة يأتي في المرتبة الثانية بعد أمراض القلب كمسبب لأعلى نسبة وفيات في الأمم الصناعية ،إذ يموت واحد من بين كل ثلاثة أو أربعة بالسرطان.حتى ونحن ننعم بالصحة الكاملة لا نزال نرى في السرطان أفظع حكم بالإعدام

لكن هذا ظلم فمع وجود العزيمة والأمل والعلاج الجيد والحديث أصبح الطب يتحدث عن شفاء من هذا الداء الشرس أو على الأقل يحقق العلاج لفترة جيدة تتفاوت حسب طبيعة الداء ومرحلته وحالة المصاب والحرب ضد هذا العدو الذي يحارب الإنسان فيداخله مستمرة وليس هو أداة فيها ولم يتوقف الأطباء في مراكز الأبحاث يوماً عن البحث الدءوب لمعرفة أسرار و دقائق الداء وبالتالي إيجاد العلاج الشافي الموفق وفي كل يوم جديد نسمع عن دواء جديد وعلاج جديد قد يحمل في طياته الخلاص النهائي من مرض العصر والأمر ليس ببعيد فكم من داء كان يقي الموت فيما مضى لم نعد نسمع عنه سوى في الكتب بفضل الثورة العلمية في العلاج وبإمكاننا أن نقول أن الطب قد بدء بفتح نوافذ كانت مغلقة تدخل منها أشعة الأمل و الدفء لكل مصاب بهذا الداء على أمل أن يصبح الداء حكاية منسية أو عنوان نقرأ عنه في كتب التاريخ و ليس في كتب الطب ومن شروط كل حرب ناجحة أن نتسلح بالمعرفة والدراية الجيدة بأسرار العدو حتى لا تكون الحرب ضد المجهول

وعسى أن تكون المعرفة هي الدافع للسير قدماً في مواجهة هذا الداء وعدم الوقوف أمامه مطأطئي الرأس . كما ينبغي الإيمان بأن المرض والشفاء إنما هو بيد الخالق فلا السرطان ولا غيره يستطيع أن يقدم أو يؤخر في الأجل المكتوب.

تحتوي نواة كل خلية في جسم الإنسان على مورثات تشرف و تسيطر على وظائف هذه الخلية وعملها وغذائها وانقسامها وموتها ، ولكل خلية نمط معين من الحياة تحدده مجموعة من المورثات الخاصة تشرف على عملية الانقسام أو شيخوخة وموت الخلية وتدعى مجموعة هذه المورثات بمورثات الموت المبرمج .

وتضبط هذه المورثات عمل مورثتين مسؤولتين إما عن الانقسام والتكاثر أو عن إيقاف ولجم هذا التكاثر .

المورثة الورمية التي تنشط النمو والتكاثر والانقسام :

المورثة الكابحة للورم وهي المورثة التي تقي من حدوث الورم وتعمل مجموعة هذه المورثات بشكل منتظم ومتوافق بشكل يضمن سلامة ووظيفة النسج والخلايا ومن برنامج محدد لكل نسيج فمثلاً تشرف هذه المورثات على نسيج بطانة الرحم ليتبدل كل 28 يوم كما أن النسيج يفترض ألا يتجدد بعد الولادة لذلك نجد أن المورثة الورمية متوقفة عن العمل فيه

هذه الأمور تحدث في حال سلامة و انتظام عمل المورثات لكن ماذا يحدث لو تعرض عمل هذه المورثات لخلل بحيث زاد عمل المورثة الورميةأو تعطل عمل المورثة الكابحة ؟ الجواب سيكون هو حدوث الورم .

فالورم هو تكاثر عشوائي وغير مضبوط للخلايا بحيث تفقد الخلية قدرتها على الموت فتنقسم في جميع الاتجاهات دون وجود من يلجمهاأو يقيد تكاثرها . ولكن هذا الورم الناشئ ليس بالضرورة أن يكون خبيثاً فيلزمه بعض التغيرات في بنية الخلية حتى يتحول إلى ورم خبيث ويكون هذا الورم الخبيث في بدايته متواضعا في مكانه ، ومع مرور الوقت وحسب شدة خباثته يبدأ بالانتشار والتوسع والانتقال إلى مناطق بعيدة معطياً النقائل الورمية التي حين وجودها يعني التقدم في مرحلة الورم وصعوبة وتعقيد بالعلاج .

فالسرطان إذاً لا يبدأ دفعة واحدة إنما هناك عدة مراحل يمر بها وهذه المراحل تحتاج إلى زمن قد يمتد لسنوات ، والسرطان إذاً هو داء يصيب مورثات الخلية فيؤدي إلى تكاثرها وهذا لا يعني انه داء وراثي بالضرورة.

والواقع أن لدينا من الأسباب ما يكفي للتفاؤل بالتقدم الذي يتم في الكشف المبكر عن السرطان، وفي علاجه ويزيد من آمالنا تلك التحسينات التي تجرى على الطرق التقليدية ثم دخول الهندسة الو راثية في المجال البيوطبي.

مـــــــا هو السرطـــان ؟

جسمنا هو تجمع من ستين ألف بليون خلية ، يمثل نظاما ديناميا يتم فيه طول الوقت تبادل المعلومات في صورة مراسيل كيماوية. ولضمان سلاسة التفاعلات الكيماوية المميزة لعمليات الحياة ، فان الجسم يقوم بإنتاج الطاقة وتخزينها، ليبذلها فيما بعد في وظائف محددة تؤديها الأنسجة المختلفة: فالقلب يضخ الدم في الأوعية الدموية ، والرئة تبادل غازات الدم بغازات الجو ، وكرات الدم الحمراء تحمل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون، وانقباض العضلات يسمح بالأنماط المختلفة من الحركة، وعمليات التفكير تتم بالمخ، حيث تتحكم المراكز العصبية في كل أنشطة الكائن الحي. ومعظم الخلايا في أجسامنا تنمو وتنقسم طوال الوقت وهذا واضح من مرحلة الطفولة إلى الرجولة.

إن ما نعبر عنه بالساعة البيولوجية للكائن الحي فيقوم بضغط عملية انقسام الخلايا فعندما تتم العملية بصوره صحيحة فان العدد من الخلايا ينقسم في الوقت الصحيح ويحدث القليل من الأخطاء وتقوم آليات الإصلاح ، بكفاءتها الرائعة، بتصحيح ما يزيد على99.9 % من كل الأخطاء، تاركة وراءها البعض القليل منها وهذا البعض القليل يفسر وجود التباينات الو راثية في جزيئات الدنا.

والكثير من تباينات الدنا لا يؤثر على مصير الكائن الحي ، لكن القليل منها يتسبب في تحويرات ببروتينات تشترك في آليات تنظم انقسام الخلايا وتمايزها -بروتينات تشكل جزاء من الساعة البيولوجية. نتيجة لذلك تفلت بعض الخلايا من قبضة السيطرة وتبدأ في التكاثر بطريقة فوضوية- لقد اكتسبت هذه الخلايا خصيصة أن تنمو وتتطور مستقلة ، لقد أصبحت خلايا سرطانية- .

هناك عوامل عديدة مختلفة تدفع إلى التكاثر العشوائي للخلايا إلى الحد الذي قد نعتبر فيه كل سرطان مرضا مستقلا . والحق أن نمطا معينا محدد من السرطان قد يبتدى في صور مختلفة باختلاف المرضى . هناك اختلافات في درجات الحدة وزمن التنامي،

وفي الزمن مابين أول الأعراض وبين الظهور الواقعي للنمو السرطاني. فلقد يفصل مابين اكتساب الخصائص -قبل- السرطانية وبين التنامي الحقيقي للورم السرطاني ما يصل إلى خمسين عاما.

يمكن للسرطان أن يصيب أي خلية وأي عضو . وهو مثل القلب والحساسية - ليس مرض واحد، وتنما مجموعة متباينة من الاضطرابات نتيجتها النهائية - التكاثر العشوائي للخلايا- وهي الصورة الخطيرة الشائعة. السرطان إذن مصطلح عام يشمل الكثير من الاضطرابات ظن وكل منها تحته أسباب عديدة - مرض متعدد العوامل: وراثية وبيئية وسيكولوجية.

لا يمثل السرطان هذا الداء العضال ،اكتشافا جديدا بل هو مرض قديم عرفة القدماء إلا أن القرن العشرين الذي تطور فيه المرض بالقدر الذي تهيأت فيه أرضيات البحث قد شهد اهتماما متزايد بهذا الداء لفهم أسبابه وأعراضه ومحاولة التوصل إلى إيجاد حل وقائي في مرحلة لولى ، وعلاجي إذا ما استحالت الوقاية.

وإذا عدنا إلى التاريخ فقد وصف السرطان منذ حوالي 2000سنة قبل الميلاد و لكن وصفه كان على شكل أعراض ومظاهر فقط

وقد استنتج الإنسان الآن أنها كانت مظاهر السرطان فقد وجد في مخطوطات المصريين القدماء مخطوطات نصف بعض مظاهر وأعراض هذا الداء كما أشارت إليها الحضارة اليونانية القديمة فوصف أبوقراط الذي يعتبره الغربيون أبا الطب الكثير منها كما أن الأطباء في ظل الحضارة الإسلامية تحدثوا عن هذه الأعراض و المظاهر كجزء من المرض وليس كما كان الاعتقاد سائداً أنها تنتج عن الخطيئة و الشعوذة.

الجينات والسرطان : ــــــ

الخلايا في الجسم تتوالد بالانقسام . ومعظم خلايا أعضاء الجسم ليست أزليه،بل لها عمر محدد. فهي تفنى ويحل مكانها جيل جديد من الخلايا هذه العملية تتم بموجب تعليمات صدر عن جينات خاصة . جينات تأمر بالانقسام والتكاثر وجينات رادعة(Suppressor Genes) تردع الخلايا عن الانقسام. هذه العملية التي تعمل في بضعة بلايين من أركان الوراثة، لابد آن يحصل فيها أغلاط والنظام الو راثي يقوم بواسطة بعض الجينات بإصلاح الخطأ وبعضها لا يطل التصليح أفراد منها هذه الخلايا لا ترتدع عن الانقسام وتستمر في التوالد والتكاثر .

إنها خلايا شاردة وهي السرطان بعينه! خلايا تشذ عن المعتاد فتسبب خللا في العضو الذي هي فيه وتصنع التورم أو الدمل (Tumor). ينتج الشرود عن خلل في الجينات التي تتولى هذا الأمر.

والمعلوم أن عددا من الأسباب يأتي بهذا الخلل .الفيروس، التعرض للأشعة، التدخين . جينات معرضة لهذا الخلل وموروثة عن الأبوين.

لقد وجد العلماء أربع جينات في الإنسان لها علاقة بسرطان الأمعاء . ثم اكتشفوا أن إحدى الفطريات في غذاء أهل الصين تعطي نوعا من السم (Flatoxin) .الذي يجعل ركن الثايمين(T) يقع في مكان مخصص للغوانين(G). وهذا يقود إلى لتكوين سرطان أي خلايا سرطانية تمارس الانقسام دون توقف . كذلك بعض المأكولات تدعو للسرطان (Carcinogenetic) وكلها تبدآ في الجينات.

السرطان إذا هو مرض(طفرات) في الجينات قبل أن يصبح مرضا في الأعضاء التي تحتلها الخلايا الشاردة- المستديمة التوالد والتكاثر.

أسباب السرطان: ـــــ

إن الأسباب الحقيقية المؤدية إلى السرطان لا زالت مجهولة إلى حد ما ولكن هناك عوامل تساعد أو تهيئ للسرطان و هذه العوامل هي: ـ

1/ الوراثة : إن معظم السرطانات المعروفة والشائعة لا تنتقل عن طريق الوراثة إنما تكون حالات فردية لا علاقة للوراثة بها و لكن الأبحاث أثبتت دور الوراثة في بعض الأورام وأهمها ورم أورمة الشبكية في العين التي تورث في أغلب الأحيان من الأب لأبـنائه وليس بالضـرورة إلى جميعهم وهي تصيب العينين معاً داء البوليات الكولونية العائلي الذي يورث إلى الأبناء ويتحول إلى سرطان كولون .

2/ التدخين : يطلق التدخين حوالي 3000 مادة تحوي مواد عديدة لها علاقة مباشرة مع السرطان أهم هذه المواد هي المسماة البنزبرين كما يقوم التدخين بإحداث تبدلات كبيرة على بشرة القصبات خاصة تحولها من بشرة تنفسية تقوم بعملها التنفسي إلى مجرد بشرة ساترة لا نقوم بأي عمل وهذا التغير يعتبر تغير قبل سرطاني ولا يحتاج إلا لخطوة واحدة ليتحول إلى سرطان .

3/ طبيعة الغذاء : تشير الدراسات المجراة على الغذاء إلى علاقة بعض أنواع الغذاء كالدسم والكحول بالتأهيب للسرطان خاصة سرطانات المعدة والأمعاء بينما الخضار والبقول والألياف تقلل من حدوثه.

4/ الحمات الراشحة (الفيروسات) :لقد ثبتت وجود علاقة بين بعض الحمات الراشحة وبعض أنواع السرطان وهي : -

حمة ابشتاين بار لها علاقة بنشوء سرطانات البلعوم الأنفي في الصين وليمفوما بيركيت في إفريقيا المدارية حمى التهاب الكبد النموذج ب لها دور في سرطان الكبد.

5/ الأشعة: هناك علاقة بين الأشعة وسرطانات الجلد والدم والغدة الدرقية .

6/ التوزيع الجغرافي : لوحظ ازدياد بعض أنواع السرطانات في مناطق من العالم وقلتها في مناطق أخرى

7/ المهنة والتلوث : فهناك مواد مسرطنة يتعرض لها الإنسان سواءً في عمله أو في البيئة الملوثة .

وقد عرف الأطباء اليونانيون ما يسمى بالسرطانات الصلبة التي كان يمكن ملاحظتها دون اللجو إلى المجهر ومنها سرطان الكبد، والمعدة إلى أن شهد الطبيب الإنكليزي برسيفال بوت يحدد أن "سواد الدخان" كسبب رئيسي لعديد من سرطانات الجراب التي لاحظها لدى منظفي مداخن بلندن ، ثم جاء بعد ذلك العالم الفرنسي لوري بوارل ليعلن نظرية السرطان الحموية "نظرية حمى السرطان" وأكدها البيولوجي الأمريكي روس حيث اكتشف فيروسا، يسمى فيروس روس مسئولا عن سرطان الدم والسركومة لدى الدجاج. وفي نفس الفترة تمت ملاحظة أول سرطان لدى شخص يستعمل قنديلا يصنع الناشعة السينية. على أن هذه الحالة مثلها مثل إي نوع من السرطان والتي شدت انتباه الباحثين العلميين والأطباء لم تكفي لتضع حدا للتهافت على هذه الأشعة السحرية حتى سقطت قنبلتي الموت في هيروشيما وناغازاكي في اليابان لتبعث الرعب في القلوب والأذهان من الأشعة القاتلة وخطر الإصابة به.

هكذا يمكننا القول أن أسباب السرطان الخارجية معروفة وهي المواد الكيماوية والأشعة السينية أو الفيروس .

مرحلة الورم :ــــ

وتعبر عن مدى تقدم واستفحال الورم وبالتالي تحديد إنذاره ومن الضروري معرفة مرحلة الورم قبل البدء بالعلاج لتحديد نوعيته . وإن المراحل المتقدمة تعبر عن إنذار سيئ بالنسبة للاستجابة للعلاج والشفاء على عكس المراحل الأولى. ولتحديد مرحلة الورم ينبغي الحصول على العديد من المعلومات عن حجم الآفة والعقد الليمفأوية المصابة والانتقالات البعيدة وتصنيف هذه المعلومات حسب التصنيف المعتمد عالمياً TNM حيث T هو الحرف الأول من TUMOR وتعني الورم ويقصد بها حجم الورم واتساعه وكلما كبر الورم ساء الإنذار .أما N فهو الحرف الأول من NODE وتعني العقد ويقصد بها إصابة العقد الليمفأوية و كلما ازداد عدد مجموعات العقد المصابة ساء الإنذار وأخيرا M وهو الحرف الأول من Metastesis وتعني الانتقال ويقصد بها الانتقالات البعيدة ووجود انتقال بعيد يعني إنذار سيئ ووفق هذه المعطيات الثلاث يتحدد الإنذار والعلاج.

طرق تشخيص الأورام : ـ

ظل الأطباء -لسنوات طويلة- يعتمدون في التشخيص المبكر للأورام على ظهور أي أعراض يشتبه فيها، مثل حدوث نزيف بولي، سواء كان شديدًا أم حتى ميكروسكوبيًا (أي أن يكون ظاهرًا تحت الميكروسكوب فقط) أو أن يلاحظ ظهور أو تضخم مثلما يحدث في سرطان الكليتين، وخصوصًا في الأطفال أو في حالات سرطان الخصية في كل الأعمار، ثم حدث اكتشاف بعض دلالات الأورام، التي ساعدت إلى حد كبير في تشخيص بعض هذه الأورام.

الاضطراب الو راثي وتكوين الأورام: ــ

ولكن الأسباب الثابتة والأكيدة وراء حدوث وظهور الأورام ظلت لغزًا كبيرًا، ولذلك عكف العلماء والباحثون لسنوات طويلة في جهود مضنية لمحاولة اكتشاف أي طرف خيط قد يفسِّر ظهور الخلايا السرطانية بالجسم، وبالفعل أكدت الدراسات والأبحاث البالغة الدقة والعالية التقنية وجود علاقة مباشرة بين نمو الخلايا السرطانية ووجود خلل في تكوين الكر وموسومات التي تحتويها النواة بهذه الخلايا، وخلل أيضًا في عدد وتوزيع الجينات الو راثية الموجودة على هذه الكر وموسومات،

كان أول خيط في هذا الاكتشاف هو الجين المسمى "P53" وهو الجين المسئول عن تنظيم انشطار الخلية السليمة، حيث إن الخلية الطبيعية لها معدل معين من الانشطار أو التكاثر، وهذا الجين الـ "P53" هو الذي يحد ويوقف حدوث أي نشاط زائد في هذا الانشطار، فقد ثبت أنه إذا حدث خلل لهذا الجين فإن الخلية التي تحتويه تستمر في عملية التكاثر والانشطار أكثر وبدون منظم يكبح هذا النمو؛ فينتج عنه ظهور الورم الخبيث، الذي قد يستمر في التكاثر حتى يجد طريقه من خلال الأوعية الدموية والغدد الليمفأوية، فيحدث الانتشار لأجزاء وأعضاء أخرى بالجسم، وقد يحدث الاضطراب في الجينات على صورة اختفاء جزء من أحد الكر وموسومات التي تحتوي على الجينات المائعة أو المحيطة لتكاثر الورم عن طريق معادلة أو مقأومة المواد والصفات الو راثية المحفزة والدافعة لنمو الأورام، ولذلك عند اختفاء هذه الجينات تنطلق الخلايا السرطانية في التكاثر والنمو ويبدأ الورم في الظهور.

ويوجد أيضا جينات من نوعMetastesis (MTSI) تعطي بروتين قابل الاستعمال كدواء ويقدرون أن هذا العلاج هو موضوع رهان في مكافحة السرطان وكذلك فان بروتين"P53"وهو إنتاج احد الجينات الرادعة يمنع في الطبيعة نمو الشرايين في أماكن لا لزوم لها (بين مفاصل الهيكل العظمي مثلا)

وقد استعملوه في منع نمو الشرايين في داخل الأورام السرطانية، أولا منعا لتغذية الخلايا الشاردة وثانيا منعا لدخول هذه الخلايا في مجرى الدم والانتقال إلى أعضاء الجسد وتأسيس أورام قاتلة فيها. وقد نشر ما يفوق على 1000 رسالة علمية حول هذا البروتين المهم .

إصلاح الخلل الوراثي : -

تم تحديد في الجهاز البولي (الكُلى والمسالك البولية) الجينات المسئولة عن بداية حدوث الأورام الخبيثة بكل جزء منها، كان الغرض من وراء كل هذه الأبحاث هو الوصول إلى شيء بديهي ألا وهو "العلاج" والعلاج هنا يعني تغيير أو عكس مسار المرض عن طريق إصلاح الخلل الأصلي الذي حدث بنواة الخلايا، والذي تسبب في ظهور الورم، والعلاج الجيني (أي باستخدام الجينات) ما هو إلا إدخال كود جين سليم وطبيعي أو حتى معدل -عن طريق الهندسة الوراثية- بداخل الخلايا المصابة، مما يحدث إصلاحًا لمسار انقسام هذه الخلايا، أو يتمّ العلاج بإدخال هذه الجينات المعدلة في صورة أمصال محضرة ومجهزة من نفس الخلايا السرطانية، وذلك بأخذ عينة من الورم ذاته وتغيير الكود الخاص بالأحماض والبروتينات النووية بالخلايا،

ثم إعادة حقنها في المريض مرة أخرى لتعمل على مقاومة المرض وتحفيز أو إثارة الجهاز المناعي للجسم ليقاوم المرض بكل قوة ممكنة، وفي تطور آخر تم تحميل هذه الأمصال بمواد استشعار دقيقة تمكنها من تتبع الخلايا السرطانية بالعضو المصاب والمنتشر بالجسم فقط بدون التأثير على الخلايا الطبيعية المجاورة.

علاج الـــسرطــان : ـــــ

هل يغني العلاج بالجينات والهندسة الوراثية للخلايا عن العلاج الجراحي أو الإشعاعي أو الكيماوي؟

الإجابة ما زالت بالنفي؛ وذلك لأن العلاج بالجينات قد يكون مستقبلاً هو الفيصل في الأورام التي يمكن توقع حدوثها أو ظهورها؛ ولذلك يتم البدء في العلاج عند ظهور بعض التحورات في الخلايا الطبيعية، والتي تشير إلى بداية نمو الورم، أو يمكن استخدام هذا العلاج في بعض الأورام التي قد تتوارث؛ ولذلك يتم عمل التحاليل المناسبة لاكتشاف أي خلل في الكر وموسومات، الذي قد تكون إشارة أكيدة لبدء حدوث نمو الورم السرطاني.

***العلاج الكيماوي* :ـــ**

هو العلاج بالعقاقير والأدوية .. وهو يعطى لمرض السرطان حتى يتم تدمير والتحكم في الخلايا الغير سليمة .

مميزاته :ـــ

العلاج الكيميائي أنه يتوزع من خلال الدم إلى جميع أنحاء الجسم مما يعطي فرصة أكبر للقضاء على خلايا سرطانية قد تكون رحلت من الورم الأساسي إلى عضو آخر في الجسم ..

كيف يعطى العلاج الكيميائي ؟

لحصول على أفضل نتيجة من هذا العلاج فإن العلاج يعطى بالطريقة التي تمكن العقار الوصول إلى أكبر عدد من الخلايا السرطانية حيث يمكن إعطاء العلاج عن طريق : -

1. الفم .

2. إبرة في الوريد .

3. إبرة في العضل .

4. إبرة تحت الجلد .

ومن الممكن أيضاً أن تعطى في تجاويف الجسم في المثانة وفي السائل المحيط بالنخاع الشوكي والمخ .

العلاج يوزع على جلسات تتراوح فترة الراحة بينها من أسبوع إلى 4 أسابيع وتستمر إلى عدة أشهر أحياناً ..

تستغرق الجلسة الواحدة من عدة دقائق إلى ثلاث أو أربع ساعات .. وأحياناً لأيام ..

إذا كان العلاج يستمر ليوم أو أكثر فيتم تنويم المريض بالمستشفى ولكن إذا كان لساعات أو أقل فسيكون في العيادة لذا على المريض أن يكون مستعداً لتمضية وقت طويل في العيادة ..

كما ذكرنا سابقاً فإن العلاج قد يستغرق أشهراً ولكن هذا يعتمد على تجاوب جسم المريض مع العلاج .

إذا لم يتجاوب المريض للعلاج ؟

ليس هناك مبرر للخوف فالعقاقير الكيميائية كثيرة ومتنوعة .. وأسلوب العلاج يعتمد على ما يسمى بخطوط العلاج .. خط أول .. خط ثاني .. وهكذا . فإذا لم ينجح تركيب معين أو خط معين فإن الطبيب قد يغير العقار أو المركب المستخدم بآخر حتى يمكن الحصول إلى نتائج أفضل..

تعمل هذه العقاقير على تدمير الخلايا السرطانية ولكنها في نفس الوقت تدمر بعض الخلايا السليمة ولذلك في الغالب سيتم فحص عدد كريات الدم من وقت لآخر وذلك حسب رأي الطبيب المعالج وحسب نوع العقاقير المستخدمة .

انخفاض عدد الكريات البيضاء قد يعرض المريض لخطر العدوى من أمراض أخرى .. فإذا كان هناك ارتفاع في درجة الحرارة أو أحس المريض بالإرهاق فعليه الإعلام بذلك ومن الضروري الابتعاد في هذه المرحلة عن الأشخاص الذين يعانون من أمراض معدية مثل الزكام ..

انخفاض عدد الصفائح يسبب عدم تخثر الدم ومن الممكن حدوث نزف بسيط من الأنف أو اللثة ..

نقص عدد الكريات الحمراء يؤدي إلى الشعور بالتعب والإرهاق وأحياناً (قصر النفس)

كل هذه الآثار من الممكن تخفيفها بتمديد فترة التوقف بين الجلسات الكيميائية أو بنقل الدم إلى المريض وأحياناً بتخفيف الجرعة المستخدمة .

والأصل في هذا العلاج هو معاملة المرضى بالعقاقير المضادة للسرطان ، وهذه كيماويات سامة توقف انقسام الخلايا في مراحل معينة عن طريق منع تضاعف الدنا ، ولقد اختبر العلماء الملايين من هذه المركبات وانتقوا منها مجموعة من نحو خمسين . يتلقى المرضى خليطا من هذه العقاقير.

يمكننا العلاج من شفاء مرضى في حالة متقدمة من التكاثر السرطاني غير أن لها عيبين : -

1/ الجزيئات السامة تكشف عن نطاق محدود من الفعل فكفاءتها متباينة وتتوقف على نمط السرطان لأنها تهاجم الأورام المختلفة بدرجات مختلفة من العدوانية .

2/ إنها تؤثر في كل خلايا الجسم فالجرعات السامة بالنسبة لخلايا الورم سامة أيضا بالنسبة للخلايا الطبيعية، بل تقتل حتى الخلايا الطبيعية التي تنمو بسرعة .

من هنا تظهر الآثار الجانبية الضارة التي تميز العلاج بالكيماويات:

تساقط الشعر، الغثيان والتقيؤ، تسبب التهاباً وأحياناً تقرحات في الفم أيضاً قد تسبب فقدان مؤقت لحاسة التذوق، الإجهاد، الإسهال، فقد الشهية ، نقص الوزن ، تشنج العضلات.

*** العلاج الجراحي* : ـــ**

مهمة الجراح إزالة الورم والتحدي الكبير هو أن يزيل كل الخلايا السرطانية وإلا نما الورم مرة أخرى ، والجراحة أيضًا لها فوائد أخرى غير استئصال الورم مثل الحصول على الغدد الليمفاوية المتصلة بالعضو المصاب، وذلك لتحليله، واستنباط درجة انتشار الورم وخطورته.

***العلاج الإشعاعي* :ـــ**

وهو إطلاق إشعاعات مختلفة تصيب الورم وتقتلة0 يركز الأطباء الآن على إدخال أنماط جديدة من الإشعاع تتجنب إتلاف الأنسجة السليمة وتحطم الورم بدقة وتركيز.

ومن هنا جاء العلاج بالنيوترونات .

والعلاج الضوئي الدنيا مي هو طريقة هجين تستخدم كلا من المعالجة بالكيماويات والمعالجة بالإشعاع . فالكيماويات بعد حقنها تقتل الورم عندما تنشط بالضوء . ويلجا إلى هذه الطريقة في حالة الأورام التي توجد على بعد 2سم على الأكثر من سطح الجلد، وذلك بسبب العجز في نفاذية الأشعة تحت الحمراء.

ولقد طورت تقنيات أخرى عبر السنين وإحراز بعض منها نجاحا في حالات بعينها ومثال ذلك هو المعالجة بالحرارة . فرفع درجة الحرارة يقتل الخلايا السرطانية ، إن الأورام تفتقر إلى شبكات الأوعية الدموية الملائمة لا تستطيع التخلص من الحرارة مثل خلايا الأنسجة الطبيعية . فالفكرة هي أن نرفع من حرارة الورم باستخدام مجال كهر ومغنطيسي إلى أن تقتل بالتدريج خلايا السرطان

على إن الأمل الكبير في الكشف المبكر والعلاج والشفاء من السرطان يكمن في المناعة الجزيئية والبيولوجيا الجزيئية.

معالجة السرطان بخداعه "الجينات" :ــــــ

يعمل فريق علمي في جامعة غلاسكو البريطانية على تطوير علاج جيني للسرطان يرتكز إلى فكرة خداع الخلايا السرطانية ودفعها إلى "الانتحار". وتشكل التقنية العلاجية الجديدة، التي أثبتت فاعليتها في جميع أنواع السرطان إنجازا متوقعا العلاج الجيني قد يحفظ حياة الكثيرين من السرطان في معترك التوصل إلى علاج لهذا المرض العصيّ. ويقول الفريق العلمي الذي يتلقى التمويل من حملة البحوث السرطانية،

أن العلاج الجيني يستهدف الخلايا السرطانية فقط دون أن يلحق أي أذى بالأنسجة السليمة.

وأعربت رئيسة الفريق، الدكتورة نيكول كيث، عن ثقتها باحتمال أن يمثل البحث إنجازا مهما مع توقع أن تشمل فعاليته جميع أنواع السرطان.

وقالت كيث أن أنظمة علاجية مشابهة تم بحثها في السابق، لكن فريقها "حقق تقدما ملموسا بالتحول من الحديث النظري إلى مجال تطبيق العلاج وقتل الخلايا السرطانية بأسلوب فعال".

وأضافت أن فريقها لجأ إلى استخدام وسيلة لخداع الخلايا السرطانية بواسطة الجينات وبالتالي إيصالها إلى حتفها دون إلحاق الأذى بخلايا الجسم الطبيعية.

وقالت رئيسة الفريق العلمي: " أنا متفائلة بالتوصل إلى علاج يوفر على مرضى السرطان التأثيرات الجانبية التي يعاني منها الكثيرون في الوقت الحاضر".

وتعمل التقنية الجديدة بخداع الخلية السرطانية ودفعها إلى تفعيل أحد الجينات الذي يتولى عملية تدميرها.

ففي 80 بالمائة من أنواع السرطان ينشط الجين telomerase للعمل على ضمان بقاء الخلية حية وانقسامها لفترة تتجاوز عمرها.

لكن باحثي فريق الدكتورة كيث ربطوا نسخة من العامل المنشط لهذا الجين بجين آخر اسمه nitroreductase.

والنتيجة هي قيام الخلية بتنشيط الجين الأخير الذي يعد علاجا فعالا للسرطان، ضانة أنه جين telomerase مما يقودها إلى الهلاك.

أما أسلوب عمل nitroreductase فيستند إلى تحويله عقار CB1954 الذي لا يسبب أذى في الأحوال الطبيعية إلى مادة سامة تقتل الخلايا السرطانية بسرعة.

لكن الخلايا غير السرطانية تظل عاجزة عن تفعيل جين telomerase وبالتالي لا يفعل العلاج الجيني مفعوله مما يحافظ على حياة الخلايا السليمة.

علاج واقعي :

وتقول رئيسة الفريق "إننا وببراعة نقوم بإقناع الخلايا السرطانية بتنشيط جين telomerase الضروري لمواصلة حياتها لكنها في الواقع تنشط جينا أخر يعمل على قتلها".

ويعتبر البروفسور نك ليموان من مركز إمبريال لبحوث السرطان هذا البحث بمثابة "تقدم إيجابي لصالح جعل العلاج الجيني علاجا واقعيا في العيادات الطبية".

ويضيف: "أن استخدام جين telomerase أمر مثير للاهتمام، وأن الخطوة اللاحقة يجب أن تكون إثبات القدرة على استهداف الخلايا السرطانية بصورة إنتقائية".

ويؤكد البروفسور ليموان أن العلاج بالجينات يعد بالحفاظ على حياة الكثيرين من مرض السرطان في المستقبل.

وبوجود تقنية الهندسة الو راثية يأمل العلماء من أن تحلَّ لهم الكثير من المشكلات الطبية الراهنـة التي لا يمكن حلُّها بغير هذه التقنيـة ، ومن ذلك مثـلاً إنتاج أعضاء بديلة (Substitute Organs) لاستخدامها في زراعة الأعضـاء (Organ Transplantation) بدلاً من الأعضاء التالفة أو المريضة ، وذلك بأن يُنتج العضوُ المطلوبُ انطلاقاً من خلية تؤخذ من جسم المريض نفسه ثم تزرع في مزارع خاصة أو في جسم أحد الحيوانات ، ثم تحرَّض على التكاثر من أجل تشكيل العضو الجديد ، وبعد ذلك يُنزع العضو ويُزرع في جسم المريض ، وهي طريقة أفضل من الطريقة المتبعة اليوم التي يُؤخذ فيها العضوُ من أحد الأشخاص المتبرعين ويُزرع في آخر ،

لأنَّ هذه الطريقة الأخيرة تسبب ظاهرة الرفض (Rejection) للعضو المزروع وتنتهي بفشل عملية الزراعة في كثير من الحالات كما يأمل العلماء مستقبلاً أنْ يسخِّروا الهندسة الوراثية في الوقاية من الأمراض الوراثية ، ومعالجة الكثير من التشوهات الخَلْقيَّة التي تشكل عبئاً اجتماعياً ونفسياً ومالياً ثقيلاً على المجتمع !

* العلاج بالقرآن* : ــــ

يقول رب العزة جل وعلا:

وَنُنَزِّلُ مِنَ الْقُرْآنِ مَا هُوَ شِفَاءٌ وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ ۙ وَلَا يَزِيدُ الظَّالِمِينَ إِلَّا خَسَارًا [سورة الإسراء:82]

أشترط الله سبحانه وتعالى لحصول الشفاء الإيمان ، وقد أكد الله سبحانه وتعالى على أن الشفاء في هذا القرآن ، والقصد الشفاء عام لجميع الأسقام.

والعلاج يتضمن الاستماع إلى القرآن الكريم والاغتسال والشرب من الماء المقروء عليه ، ودهن مكان الورم السرطاني بزيت زيتون مقروء عليه. الشرح في الأسفل.

موقف الشر ع من الهندسة الو راثية :ــــ

إن البحث في الهندسة الو راثية مباح إذا كان يستهدف كشفَ سُنَنِ الله في الخلق وفهمها وتسخيرها فيما ينفع العباد ، شأنه في هذا شأن بقية البحوث التي يجريها العلماء لفهم الظواهر الكونية المختلفة ، والقاعدة العامة في هذا

قوله تعالى :

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ۚ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ [سورة العنكبوت:20]،

وقوله تعالى :

قُلِ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَن قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ [سورة يونس:101]

، وحيث ثبت علمياً بأن الهندسة الوراثية يمكن أن تعالج بعض المشكلات المرضيَّة في الإنسان والحيوان والنبات كما أشرنا آنفاً ، وثبت أيضاً أن الهندسة الوراثية يمكن أن تفيد في بعض قضايا الطب الشرعي مثل إثبات البنوة

وقد أجيزت الهندسة الو راثية من قبل مجلس المجمع الفقهي الإسلامي عام 1998م حيث جاء فيها((الاستفادة من علم الهندسة الو راثية في الوقاية من المرض أو علاجه أو تخفيف ضرره بشرط ألا يترتب على ذلك ضرر أكبر .. كما أجاز المجلس شرعاً استخدام أدوات علم الهندسة الو راثية ووسائله في حقل الزراعة وتربية الحيوان شريطة الأخذ بكل الاحتياطات لمنع حدوث أيِّ ضرر ـ ولو على المدى البعيد ـ بالإنسان أو الحيوانأو البيئة))

عواقب ومخاطر الهندسة الو راثية وضوابطها: ـــــ

إن جواز البحث في حقل الهندسة الو راثية ، وجواز الاستفادة من تطبيقاتها العلاجية ، يجب ألا ينسينا المحاذير العديدة التي قد تنجم عنها ، والتي ما فتئ العلماء يحذرون من آثارها الخطيرة التي قد تتعذر السيطرة عليها ، ومن هذه المخاطر :

* أنَّ الأخطاء التي قد تنجم عن الهندسة الو راثية هي أخطاء غير عكوسة (Irreversible) أي لا يمكن تصحيحها إذا ما حصلت ، وهذا ما يستدعي المزيد من الحذر والحيطة قبل إجراء التجـارب في هـذا الحقل

أن الهندسة الو راثية قـد تسفر عن توليد سلالات (Races) جديدة من المخلوقات الحية ، وهذه السلالات يمكن أن تُشكِّل خطراً على التوازن الحيوي في الأرض ، أو تكون سبباً لانتقال بعض الأمراض الخطيرة إلى الإنسان إذا ما زُرعت فيه أعضاء حيوانية معدَّلة وراثياً ، كما أن النباتات والأغذية المعدلة وراثياً قد تشكل خطراً على صحة الإنسان .

من العسير أن نتنبأ بنتائج التجارب التي تجرى في حقل الهندسة الوراثية وانعكاساتها على الأجيال القادمة ، وعلى الرغم من (أن هذه التجارب بسيطة في الوقت الحاضر ، فإنها يمكن أن تُهَدِّد حريَّةَ الإنسان ووجوده في المستقبل ، لأنَّها تسعى إلى السَّيطرة على مورِّثات الإنسان والتَّحَكُّم فيها ، مما يعني أنها ستسيطر على إرادته وقد تهدد وجوده الإنساني)

ضوابط الهندسة الو راثية : ـــــ

وبناء على هذه المخاطر التي ذكرنا طرفاً منها ، وبما أن القضايا التي تندرج في إطار الهندسة الو راثية هي قضايا مستحدثة لم يسبق لأهل الفقه أن تعرضوا لها في القديم ، وبما أنَّ هذه القضايا تنطوي على نتائج عميقة تمسُّ قواعد شرعية معلومة من الدين بالضرورة ، فإن بحوث الهندسة الوراثية يجب أن تخضع للضوابط الشرعية التالية :

* بما أن الهندسة الو راثية يمكن أن تُسفر عن تغيير التركيبية الفطريَّة التي رَكَّبَ الخالقُ عزَّ وجلَّ عليها خلقَه ، فيجب أن يكون حاضراً في أذهاننا ـ ونحن نخوض في حقل الهندسة الو راثية ـ ذلك الوعيد الخبيث من إبليس بإغواء بني آدم لتغيير خلق الله ، حيث قال :

وَلَأُضِلَّنَّهُمْ وَلَأُمَنِّيَنَّهُمْ وَلَآمُرَنَّهُمْ فَلَيُبَتِّكُنَّ آذَانَ الْأَنْعَامِ وَلَآمُرَنَّهُمْ فَلَيُغَيِّرُنَّ خَلْقَ اللَّهِ ۚ وَمَن يَتَّخِذِ الشَّيْطَانَ وَلِيًّا مِّن دُونِ اللَّهِ فَقَدْ خَسِرَ خُسْرَانًا مُّبِينًا [سورة النساء:119]،

ولهذا علينا أن نحذر من الوقوع في المحظور ، فلا نرتكب مثل هذا التغيير الشيطاني ، كأن نستهدف بالهندسة الو راثية مثلاً إنتاج سلالات بشرية متفوِّقة (Superman) ذات صفات خارقة للعادة كما يتخيَّل بعض العلماء !

فإنَّ هذا الفعل قد يخلُّ بالتركيبية العضوية والاجتماعية والنفسية لبني البشر فقد أكد مجلس المجمع الفقهي الإسلامي المشار إليه آنفاً أنه ((لا يجوز استخدامُ أيٍّ من أدوات علم الهندسة الو راثية ووسائله في الأغراض الشِّريرة والعدوانيَّة ، وفي كلِّ ما يَحْرُمُ شرعاً ، ومن ذلك العبث بشخصيَّة الإنسان ومسؤوليته الفرديـة ،أو التَّدَخُّل في بنية المورثـات بدعوى تحسين السُّلالة البشريَّة)) ، وبناء عليه يجب أن يكون التغيير مشروعاً ، كأن يكون لعلاج تشوه أو مرض ، أو إنتاج أعضاء تنفع في زراعة الأعضاء ، وما شابه ذلك من الأغراض المشروعة التي بيَّنا بعضَها فيما مضى

بما أنَّ التجارب التي تجرى في حقل الهندسة الو راثية تؤثـر في التكوين الو راثي للمخلوق فيجب أن تخضع هذه التجارب للضوابط الشرعية التي بيناها ، وأن تتجنب الممارسات المحرَّمة ، مثل التجارب التي تؤدي إلى اختلاط الأنساب ونحوها ، مع مراعاة الضوابط الشرعية في التطبيقات العملية لهذه التجارب (لا يجوز إجراء أي بحث أو القيام بأية معالجة أو تشخيص يتعلق بالتكوين الو راثي لشخص ما إلا بعد إجراء تقييم صارم ومسبق للأخطار والفوائد المحتملة المرتبطة بهذه الأنشطة ،

مع الالتزام بأحكام الشريعة في هذا الشأن) ، هذا مع مراعاة الضوابط العلمية والشرعية فيما يتعلق بالبحوث والتجارب

* ينبغي احترام حق كل شخص في أن يقرر ما إذا كان يريد أو لا يريد أن يحاط علماً بنتائج أي فحص وراثي ، أو بعواقبه .

* لا يجوز أن يعرض أي شخص لأي شكل من أشكال التمييز القائم على صفاته الوراثية والذي يكون غرضه أو نتيجته النيل من حقوقه وحرياته الأساسية والمساس بكرامته .

* على الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية ذات المصدر الحيواني أو النباتي أن تبين للجمهور فيما يعرض للبيع ما هو محضر بالهندسة الوراثية مما هو طبيعي مائة بالمائة ليتم استعمال المستهلكين لها على بينة

* بما أن الإسلام يحض على العلم في شتى أبواب المعرفة ، فإن مواصلة البحوث في حقل الهندسة الوراثية هو أمر مندوب لما قد يسفر عنه من نتائج مفيدة في علاج الأمراض .

يجب أن تخضع شتى التجارب والتطبيقات العملية التي من هذا النوع للإشراف العلمي والشرعي الدقيق من قبل (هيئة شرعية علمية متخصِّصة) مكونة من فقهاء وعلماء متخصصين في هذا الحقل الحيوي الهام منعاً لاستغلال هذا العلم في أغراض غير مشروعة ، ودرءاً للأخطار المحتملة التي قد تنجم عن العبث فيه .

بما أن قضايا الهندسة الو راثية تتعلق بالبنية العميقة للمخلوقات الحية، وقد يترتب عليها نتائج خطيرة تمتد عبر الأجيال القادمة ، فمن الحكمة ألا نتسرع بإبداء الرأي الشرعي في مسائل الهندسة الوراثية حتى تتبين أبعادها بوضوح ، وعندئذ يمكن تحرير الحكم الشَّرعيُّ الذي يجب أن يكون مدعماً بالأدلة الفقهية الوافية ، وأن يصاحبه ذكر التحفظات الشرعية إذا لزم الأمر، درءاً لاستعمال الفتوى في غير موضعها ، ويترتب على هذه الحقائق ضرورة التريُّث قبل إصدار الأحكام في الهندسة الو راثية ريثما تتبين المصالحُ فيها من المفاس.

تطبيقات الهنـــدسة الو راثية : ـــــ

لا شك أن العلماء يدركون مدى أهمية تطور هذا النوع من العلوم ويعدونه بمثابة المفتاح السحري لفهم الكثير من أسرار المادة الو راثية التي تهيمن على جميع العمليات الحيوية الكيميائي للخلايا الحية

فلقد استغلت هذه التقنيات الجديدة للاستفادة منها على المستوى العلمي والطبي وكذلك الصناعي والزراعي

حيث تمكنوا من عزل بعض المورثات بشكل نقي وبكميات وفيرة وحفزوها عن طريق تلقيحها في البكتريا للقيام بعمليات ايضية مفيدة ، فقد تمكنوا من عزل مورث(DNA) الإنسان المسئول عن تصنيع هرمون الأنسولين ومن دمجه مع بلازميد له القدرة على التكاثر في الخلايا البكترية وحثها على التكاثر وإفراز الهرمون الغالي الثمن والمطلوب بشكل كبير لعلاج مرض السكر. استفاد العلماء أيضا من هذه التقنية في إنتاج بعض مضادات السرطان ومضادات الفيروسات مثل مادة الانترفيرون، كما استطاعوا تشخيص الكثير من الأمراض الو راثية وبشكل سريع مثل أمراض الدم والسرطان ونقص المناعة وأمراض السكر الوراثي.

يبذل المهتمون بالمجالات الصناعية جهودا متصلة لمعرفة أسرار هذه التقنية والاستفادة منها بأسرع وقت لإدراكهم إنها مفتاح الثراء ،ويجري العلماء الآن العديد من المحاولات لتهجين المادة الو راثية لبعض الكائنات الدقيقة حتى يكون بمقدورها القيام بعمليات حيوية ايضية قد يستفيد منها في عمليات التخمر وتحسين السلالات البكترية كالسلالات المستخدمة في تصنيع الاجبان .

ويطمع الإنسان في هذا العصر الحديث أن يطور هذه التقنية الو راثية ويستفيد منها في تحسين إنتاج الثروة النباتية والحيوانية، كما يطمع في القضاء على المخلفات والفضلات التي تقذف بها الأنشطة الصناعية المعاصرة .

الفصل السادس
علم الجينوم

مفهوم الجينوم WHAT IS A GENOME?

Life is specified by genomes. Every organism, including humans, has a genome that contains all of the biological information needed to build and maintain a living example of that organism. The biological information contained in a genome is encoded in its deoxyribonucleic acid (DNA) and is divided into discrete units called genes.
Genes code for proteins that attach to the genome at the appropriate positions and switch on a series of reactions called gene expression.

يرجع بدء البحث في موضوع "الجينات" عام 1900 حين أعيد اكتشاف" قوانينمندل" للوراثة. ذلك القس الذي أجرى أبحاثه على نبات البزاليا. إلا أن العلماء بعده أثبتوا وجود عوامل حاملة لتلك الصفات التي تحدث عنها مندل وهي" الجينات" التي تقوم بدور التوريث من جيل إلى آخر في الإنسان والنبات والحيوان.

وقد بان لهم أن تلك الجينات محمولة على "كروموسومات" داخل نواة الخلية. وتوالت البحوث لبيان علاقتها بالطب والأمراض في الإنسان .وتعتمد خارطة الجينات على تحليلا لارتباط، وهذه تقنية ابتدعها قبل الحرب العالمية الأولى، علماء وراثة على كروموسومات ذبابة الفاكهة للصفات التي تظهر في صور بديلة مميزة مثل لون العين.وفي الخمسينيات من القرن الماضي نشط البحث الوراثي على النبات والحيوان، وحتى عقد الستينيات كانت أعداد كبيرة من الجينات معروفة، وبدأ التفكير في دراسة الكروموسومات في الإنسان.

أما مشروع "الجينوم البشري" فقد بدأ في الثمانينيات على يد روبرت سينسهايمر وتشارلز ده ليزي. وفي منتصف العقد كانت أعداد الجينات المرضية المكتشفة فاقت كل توقع ، كما شاركت مراكز البحوث الطبية الأوروبية الجهود الأمريكية في هذا المجال. وتوالت الأعمال والنتائج حتى أعلنت الخريطة مع بدايات القرن الـ21.

لقد حدد العلماء هدفهم في البداية البحثية من أجل المزيد من الفائدة التطبيقية للخريطة الجينية :

أولا: برسم خريطة جينية جيدة بالتعرف الدقيق على موقع الجينات على الكروموسومات.

ثانيا: بإنتاج قدر مناسب من تلك الشظية التي تحمل عددا مناسبا من الجينات.

ثالثا: هو المزيد من سيطرة العلماء على تلك الجينات المقيدة، إلى حد ضم مليون منها في جزء ما يمكن توظيفه بسهولة وفي أي وقت.

تركيبة الـ دي إن أي (DNA) Structure of

الحمض النووي دي إن إي له تركيبة واحدة في الإنسان وفي كل الكائنات الحية. وهو عبارة عن شريطين ملتصقين ملتفين حول بعضهما كسلم الطوارئ الملفوف .و تتكون جوانبه من جزئيات السكر والفوسفات، وتتكون درجات هذا السلم من مجموعة من القواعد النيتروجينية.ومعنى هذا أن كل شريط يتكون وحدات من سكر وفسفور وقاعدة نيتروجينية .وتسمى كل وحدة النيكليوتيدات .

هناك أربع أنواع من القواعد نيتروجينية وهي: الأدنين (A) والثيمين (T) والسيتوزين (C) والجوانين (G) وإن الذي يحدد التعليمات الوراثية لخلق كائن حي بصفاته الوراثية المعينة. ويربط الشريطين ببعضهما البعض عن بواسطة روابط بين كل قاعدتين نيتروجينتين .وهذا الارتباط بين قاعدتين يعرف بزوج من القواعد (Base Pairs). يحدد حجم الجينوم البشري بعدد أزواج القواعد الموجودة في الخلية .

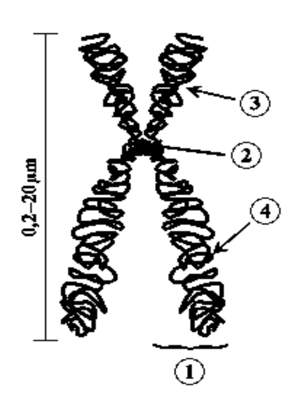
الكروموسوماتChromosomes **:**

Chromosomes are organized structures of DNA and proteins that are found in cells. Chromosomes contain a single continuous piece **قطع متتابعة** of DNA, which contains many genes**جينات**, regulatory elements **العوامل المنظمة** and other nucleotide sequences **تتابع النيوكليوتيدات**.

Chromosomes vary extensively between different organisms. The DNA molecule may be circular or linear, Typically eukaryotic cells (cells with nuclei) have large linear chromosomes

and prokaryotic cells (cells without defined nuclei) have smaller circular chromosomes, although there are many exceptions to this rule. Furthermore, cells may contain more than one type of chromosome; for example mitochondria in most eukaryotes حقيقية النواة and chloroplastsالبلاستيدات in plants have their own small chromosomes.

In eukaryotes, nuclear chromosomes are packaged by proteins into a condensed structure called chromatin. This allows the massively-long DNA molecules to fit into the cell nucleus. The structure of chromatin varies through the cell cycle, and is responsible for the organization of chromosomes into the classic four-arm structure during mitosis and meiosis.



(1) Chromatid - one of the two identical parts of the chromosome after S phase.
(2) Centromere - the point where the two chromatids touch, and where the microtubules attach.
(3) Short arm.
(4) Long arm.

والكروموسوم عادة عصوي الشكل، وعدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية لأي كائن حي ثابت.وعلى سبيل المثال تحتوى الخلية الجسمية للإنسان على 46كروموسوم، الشمبانزى والغوريلا على 48 كروموسوم ، والقط على 38 كروموسوم ، والكلب على 78 كروموسوم، والجرذ على 42 كروموسوم، والفأر على 40 كروموسوم ، والديك الرومي على 82 كروموسوم ، وذبابة الدروسوفلا على 8 كروموسومات ، والذبابة المنزلية على 12كروموسوم ، ودودة القز على 56 كروموسوم انظر الجدول التالي.

ما هي الكروموسومات (الصبغات)Chromosomes ؟

الكروموسوم والذي يعرف بالغة العربية بالصبغة هو عبارة عن قطعة طويلة من شريط مزدوج من الـ دي إن أي والذي يجدل ويغزل بشكل متقن لتكون قطع مستطيلة الشكل تشبه العصي الصغيرة.ويجد في الخلية البشرية 46 قطعة أي كروموسوم.وكل تتشكل هذه الكروموسومات على شكل أزواج كل زوج عبارة عن كروموسومين متشابهين.إحدى هذين الزوجين أتى من الأب و النسخة الثانية من الأم.أي أننا نستطيع أن نقول أن نصف عدد الكروموسومات الـ 46 أتى من الأب والنصف الأخر من الأم.

Chromosome numbers (2n) in some animals

Species	#	Species	#
Common fruit fly	**8**	**Guinea Pig**	**64**
Earthworm	**36**	**Tibetan fox**	**36**
Domestic cat	**38**	**Domestic pig**	**38**
Lab mouse	**40**	**Lab rat**	**42**
Rabbit	**44**	**Syrian hamster**	**44**

Hare[citation needed]	46	Human	46
Gorillas, Chimpanzees	48	Domestic sheep	54
Elephants	56	Cow	60
Donkey	62	Horse	64
Dog[29]	78	Kingfisher[30]	132

What is a chromosome? مفهوم الكروموسوم

Chromosomes are tightly coiled microscopic rod-like structures of DNA and protein that are found in the nuclei of eukaryotic cells. Each chromosome contains a single molecule of DNA. Each strand of the DNA double helix is a linear arrangement of repeating similar units called nucleotides, which are each composed of one sugar, one phosphate, and a nitrogenous base. A DNA nucleotide contains one of four different nitrogenous bases: adenine (A), thymine (T), cytosine (C), and guanine (G). The order of bases along a strand of DNA is what determines the genome sequence. See a DNA Structure diagram.

How many chromosomes are in the human genome?
The nucleus of most human cells contains two sets of chromosomes, one set given by each parent. Each set has 23 single chromosomes--22 autosomes and an X or Y sex chromosome. A normal female will have a pair of X chromosomes; a male will have an X and Y pair.
The Number of Human Genes:**أعداد الكروموسومات**

تحتوي خلايا الإنسان على نوعين من الكروموسومات :

كروموسومات جسميه وعددها 22 زوج

وزوج الكروموسومات الجنسية وهي الكروموسوم الأنثوي X والكروموسوم الذكري Y

لذلك يكون النمط الجيني للأنثىXX والذكرXY

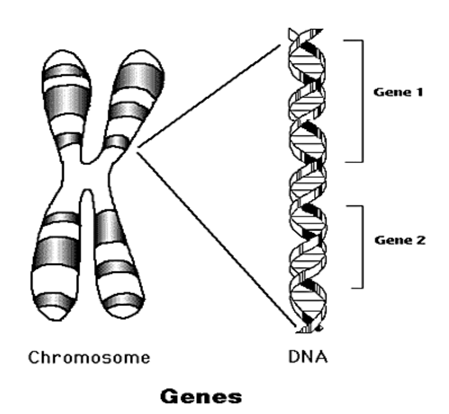
مفهوم الجين: The gene

A gene can be defined as a region of DNA that controls a hereditary characteristic. It usually corresponds to a sequence used in the production of a specific protein or RNA.
A gene carries biological information in a form that must be copied and transmitted from each cell to all its progeny. This includes the entire functional unit: coding DNA sequences, non-coding regulatory DNA sequences, and introns.

ما هو المورث (الجين)Gene؟

كما ذكرنا فالحمض النووي دي إن أي عبارة عم قطع من السكر والفسفور والقواعد النيتروجينية(النيكليوتيدات)nucleotides.إن هذه النيكليوتيدات مرتبة بشكل متقن .ويقسم هذا الشريط المتراص من النيكليوتيدات إلى أجزاء ووحدات تسمى بالمورثات (مفردها مورث) والتي تعرف بالغة الإنجليزية بالجيناتGene .وكل مورث يحمل صفة معينة تعطي التعليمات المطلوبة لصناعة نوع معين من البروتينات.كان يعتقد أن عدد المورثات الموجودة في كل خلية يترأوح بين 50 ألفًا إلى 100 ألف مورث،ولكن تبين للمختصين بعلم الوراثة أن مجموع المورثات في الخلية اقرب إلى 50 ألف

بل إنها اقل من ذلك العدد ويعتقد أنها حوالي 30 ألف إلى 40 ألف مورث . لقد اتضح لنا أن الـ دي إن أيDNA يتحكم في صفات الخلية ومن ثم الصفات البشرية عن طريق التحكم في تخليق البروتينات.



Genes

Genes can be as short as 1000 base pairs or as long as several hundred thousand base pairs. It can even be carried by more than one chromosome.

يترأوح طول الجين بين ألف زوج قاعدي إلى مئات الآلف من الأزواج القاعدية التي قد تكمل أحيانا على أكثر من كروموسوم (وحدة قياس طول الجينات هي : زوج قاعدي أو كيلو زوج قاعدي(base pair or kilo base pair (kbp ويرمز لها اختصارا(kbp)

The estimate for the number of genes in humans has decreased as our knowledge has increased. As of 2001, humans are thought to have between 30,000 and 40,000 genes.

يقدر عدد الجينات في الإنسان بين 30,000- 40,000

How big are human chromosomes?
Human chromosomes range in length from 51 million to 245 million base pairs. With few exceptions (e.g., red blood cells), each of the trillions of cells in the human body contains a complete set of chromosomes--the genome. If all the bases in the human genome were spread out 1 millimeter apart, they would extend from Memphis to Los Angeles.

The Cell Cycle: **دورة الخلية**

The cell cycle is an ordered set of events, culminating in cell growth and division into two daughter cells. Non-dividing cells not considered to be in the cell cycle. The stages, pictured to the left, are G1-S-G2-M. The G1 stage stands for "GAP 1". The S stage stands for "Synthesis".

This is the stage when DNA replication occurs. The G2 stage stands for "GAP 2". The M stage stands for "mitosis", and is when nuclear (chromosomes separate) and cytoplasmic (cytokinesis) division occur. Mitosis is further divided into 4 phases

الانقسام الخلوي Cell Division

دورة حياة الخلية: هي الأطوار المتتابعة التي تحدث للخلية في الفترة الواقعة بين انقسامين.

ولدورة حياة الخلية طوران هما:

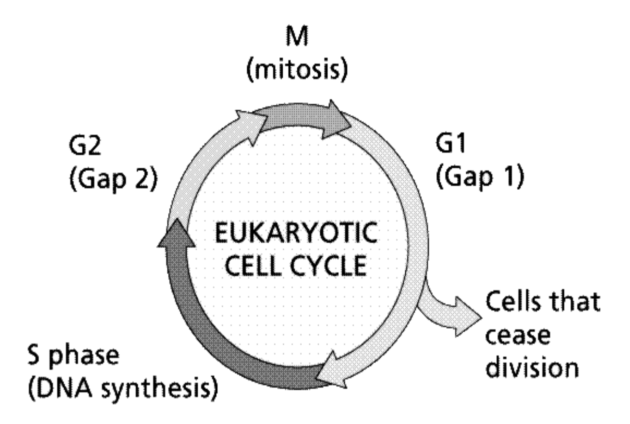
الطور البيني Interphase: يستغرق 90%من الدورة، ويتم في ثلاث فترات هي:

- الفترة الأولى للنموG1: فيها يتضاعف عدد عضيات الخلية وأنزيماتها.

- فترة البناءS: فيها يتضاعف الـ(DNA) إلى الضعف.

- الفترة الثانية للنموG2: فيها تنمو الخلية سريعاً استعداداً للانقسام.

طور الانقسام الخلوي Cell division: ينتهي هذا الطور بتكون خليتين نتيجة انقسام السايتوبلازم وتدخل كل واحدة فيهما طوراً بينياً جديدا لاحظ الشكل التاليً.



الهدف من الانقسام الخلوي: The goals of cell division are :

1- النمو Growth

2- تعويض الخلايا التالفة Regeneration

3- تكوين الأمشاج Gametes formation

أنواع الانقسام الخلوي:

أولا- الانقسام غير المباشر (الميتوزي) Mitosis:

- مكان الحدوث: الخلايا الجسميةsomatic cells.

- الهدف: النمو "بزيادة الخلايا" increase the mass of cells .

يحدث في معظم خلايا الجسم وينتهي بتكوين خليتين لها نفس العدد من الكروموسومات الأصلية (2n)

تتميز هذه العملية بعدة أطوار هي:

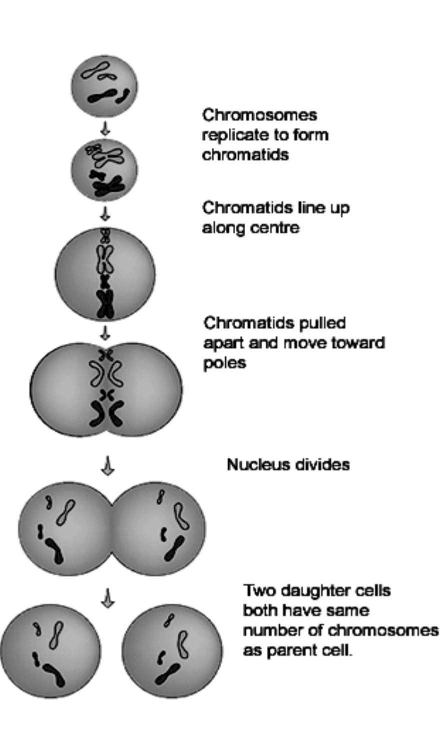
*** الطور التمهيدي (Prophase)**

*** الطور الاستوائي (Metaphase)**

*** الطور الانفصالي(Anaphase)**

*** الطور النهائي(Telophase)**





شكل(2)الانقسام الميتوزي

أطوار الانقسام الميتوزي(الخيطي) Mitosis :

1-الطور التمهيدي (Prophase) وتتم فيه الخطوات التالية:

تمهيد الخلية للانقسام وتأخذ الكروموسومات في الظهور في النواة ويغلظ، وتختفي النويات بالتدريج، ويختفي الغشاء النووي nuclear membrane.



تتكون خيوط المغزل (Spindle Fibers) التي تكون المغزل (Spindle)الذي يتصل بالكروموسومات عند السنترومير المركزي (Centromere).

الكروموسومات مضاعفة (كل كروموسوم مكون من كروماتيدين متماثلان).

2- الطور الاستوائي (Metaphase)

تنتظم الكروموسومات في وسط الخلية مكونة صفيحة استوائية واحدة

حيث تتجه الكروموسومات إلى خط استواء الخلية (Cell equatorial plane)، ويتصل كل واحد بخيط من خيوط المغزل (spindle fibers) من عند السنترومير (Centromere).

3 الطور الانفصالي(Anaphase):

ينقسم السنترومير و يبتعد كل كروماتيد Chromatid عن قرينه بفعل تقلص خيوط المغزل(spindle fibers) .

تتجمع الكروموسومات في مجموعتين في قطبي الخلية

4-الطور النهائي(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers) .





يحدث تخصر في السايتوبلازم (Cytokinesis)

تظهر النوية و الغشاء النووي .

تتشكل الشبكة النووية nuclear net work

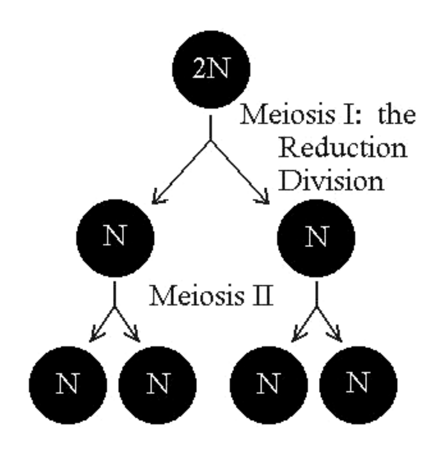
تتكون خليتان فيهما نفس العدد الكروموسومي(2n)diploid للخلية المنقسمة.

Mitosis Drawingsمراحل الانقسام الميتوازي

يمكنك ايجاد You can find this in your mitosis notes or .

ثانياَ- الانقسام الميتوازي (الاختزالي)Meiosis:

يحدث الانقسام الاختزالي في الخلايا الجنسية(الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية) ويؤدي إلى تكوين أربعة خلايا تحتوي نصف العدد من الكروموسومات (n) وتسمى haploid لاحظ الشكل المجأور.



مكان الحدوث: الخلايا الجنسية.

الهدف : تكوين و زيادة عدد الأمشاجgametes .

أطوار الانقسام الميتوازي الأولMeiosis I :

1 - الطور التمهيدي1 (Prophase):

انقسام الجسم المركزي cetreol إلى نجيمين مع تكوين خيوط المغزل

اختفاء النوية والغشاء النووي .

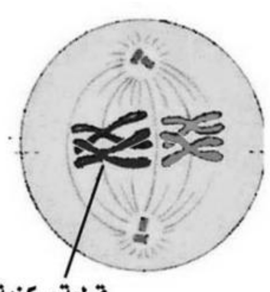
تفكك الشبكة النووية إلى 4 كروموسومات (2n) و كل كروموسوم عبارة عن كروماتيدين يلتقيان بالسنترومير Centromere وتعرف هذه بظاهرة الاقتران synapsis.

تعريف ظاهرة الاقتران Synapsis : هي ظاهرة اقتراب كل زوج من الكروموسومات من بعضهما تمهيدا لحدوث العبور(crossing over).



2- الطور الاستوائي1 (Metaphase):

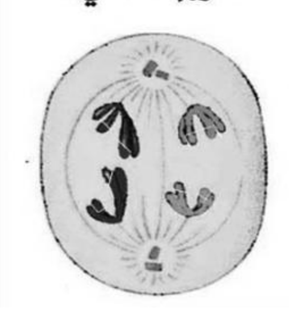
انتظام الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحتين استوائيتين .



3 - الطورالانفصالي1(Anaphase):

ينفصل كل كروموسوم عن قرينه بفعل خيوط المغزل .

تحصر السيتوبلازم .



4 – الطورالنهائي1(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers).

تظهر النوية و الغشاء النووي .

تتشكل الشبكة النووية .

يتكون خليتان بكل منهما نصف العدد الكروموسومي(n)للخلية المنقسمة .



أطوار الانقسام (الميوزي)الثانيMiosis II :

1 – الطورالتمهيدي (Prophase)II:

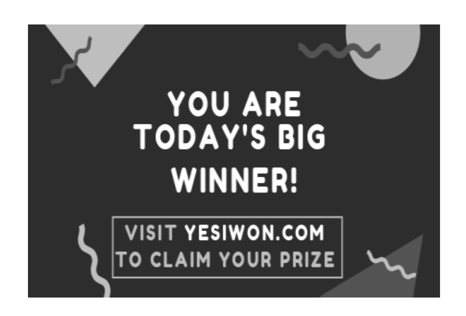
انقسام الجسم المركزي إلى نجيمين مع تكوين خيوط المغزل .

اختفاء النوية و الغشاء النووي .

تفكك الشبكة النووية إلى كروموسومين و كل كروموسوم عبارة عن كروماتيدين يلتقيان بالسنترومير .

2 - الطور الاستوائي(IIMetaphase):

تنتظم الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحة استوائية واحدة



3- الطور الانفصالي(Anaphase) II:

ينقسم السنترومير و ابتعاد كل كروماتيد عن قرينه .

تخصر السيتوبلازم .



4 - الطور النهائي(Telophase)II:

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل .

تظهر النوية و الغشاء النووي .

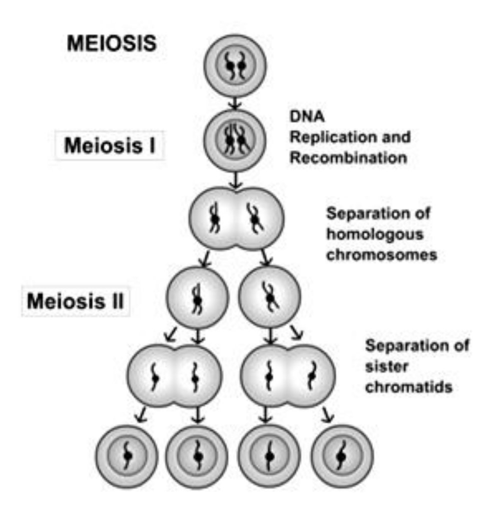
تتشكل الشبكة النووية .

تتكون خليتان فيهما نصف العدد الكروموسومي(haploid(n للخلية المنقسمة أطوار

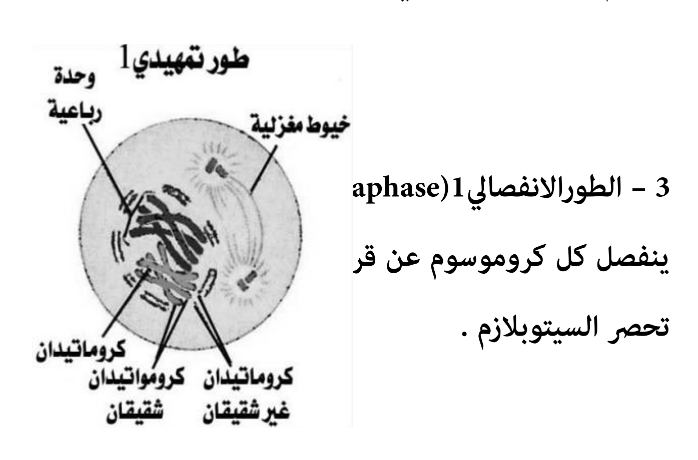
الانقسام الميوزي Meiosis

أطوار الانقسام الميتوازي الأولMeiosis I :

1 - الطور التمهيدي1 (Prophase) 2- الطور الاستوائي1 (Metaphase):



انتظام الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحتين استوائيتين .



3 - الطورالانفصالي1(aphase

ينفصل كل كروموسوم عن قر

تحصر السيتوبلازم .



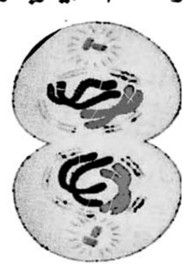
4 - الطورالنهائي 1(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers) .

تظهر النوية و الغشاء النووي .

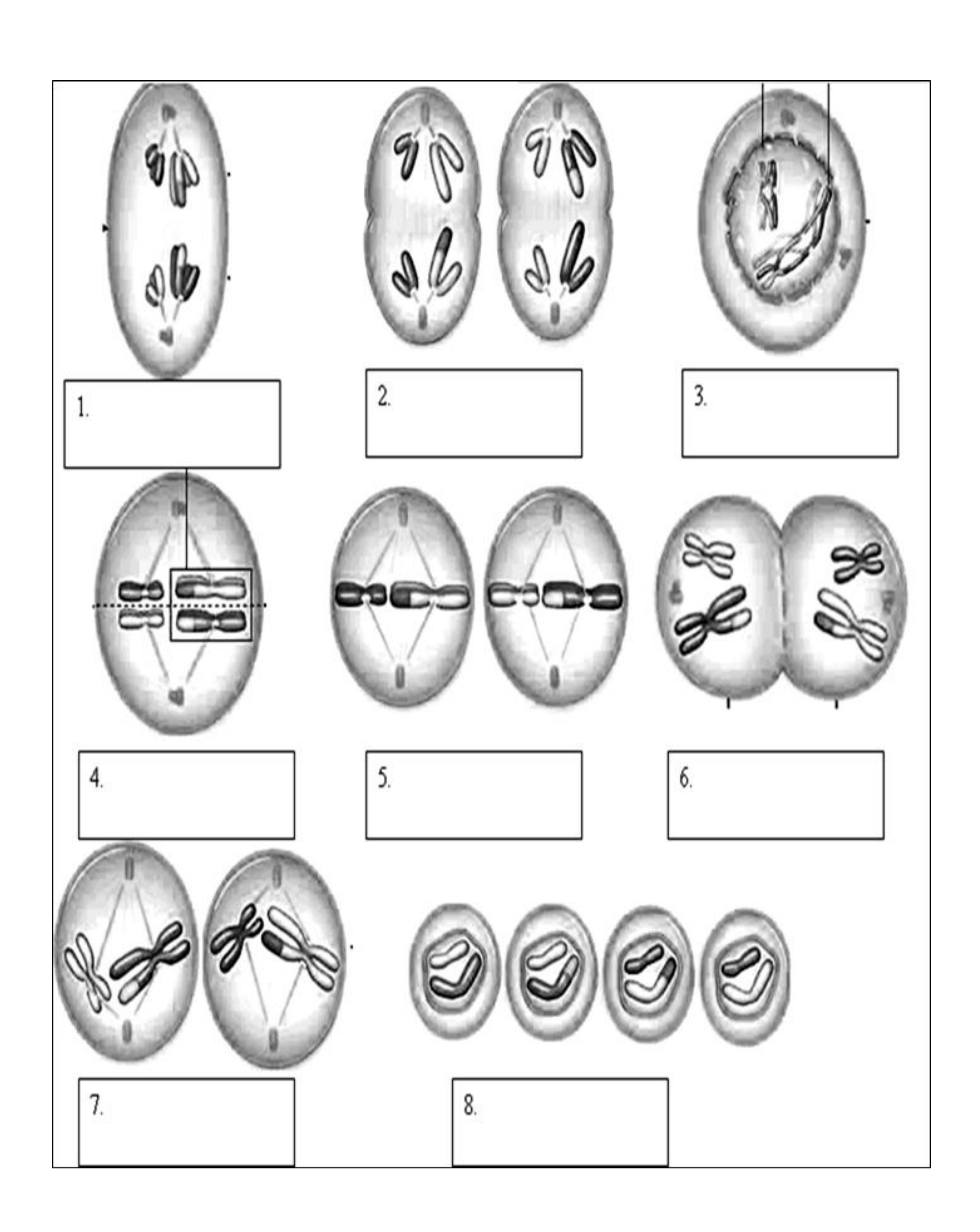
تتشكل الشبكة النووية .

يتكون خليتان بكل منهما نصف العدد الكروموسومي(n)للخلية المنقسمة



Phases of Meiosis

Name of Phase	Description
1.	Homologous chromosomes pair up and form tetrad
2.	Spindle fibers move homologous chromosomes to opposite sides
3.	Nuclear membrane reforms, cytoplasm divides, 4 daughter cells formed
4.	Chromosomes line up along equator, not in homologous pairs
5.	Crossing-over occurs
6.	Chromatids separate
7.	Homologs line up alone equator
8.	Cytoplasm divides, 2 daughter cells are formed


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

مقارنة بين الانقسام الخيطي(mitosis)

والانقسام الاختزالي (meiosis):

Mitosis and meiosis compared:

It's really important that you don't get meiosis and mitosis confused! Take some time to look at the table below and make sure you understand all the differences between the two types of cell division.

	Mitosis	Meiosis
Purpose	To make daughter cells identical to the parent cells - eg during growth and repair	To produce sex cells (gametes)
Takes place...	In all cells apart from gametes	In the reproductive organs (ovaries and testes)

Produces how many cells?	Two daughter cells	Four gametes
What happens to number of chromosomes?	Same number as in parent cell	Half as many as in parent cell (The original number of chromosomes is restored when two gametes fuse to form a zygote.)
How do parent and daughter cells differ genetically?	Not at all - genetic material is copied exactly (replicated)	Contain a mixture of chromosomes from two parent gametes - so cannot be identical
Variation between daughter cells?	No - they are clones of each other	Yes - they are genetically different from each other because chromosomes get shuffled up during division

ويبين الجدول التالي أهم الفروق بين الانقسام غير المباشر MITOSIS والانقسام الاختزالي MEIOSIS:

م	الانقسام غير المباشر(Mitosis)	الانقسام الاختزالي(Meiosis)
1	يؤدي إلى تكوين خليتين متماثلتين وراثيا	يؤدي إلى تكوين أربعة خلايا غير متشابه وراثيا
2	يتضمن انقساما واحدا	يتضمن انقسامين
3	لا يؤدي إلى تنصيف أعداد الكر وموسومات	يؤدي إلى تنصيف عدد الكر وموسومات إلى النصف
4	يحدث في جميع أعضاء الكائن الحي	يحدث في الأعضاء الجنسية فقط
5	الطور التمهيدي قصير ولا ينقسم إلى مراحل متعددة	الطور التمهيدي طول ويمر بمراحل متعددة
6	لا تحدث عملية العبور الوراثي	تحدث عملية العبور الوراثي
7	ينشطر السنترومير في الطور الاستوائي	لا ينشطر السنترومير في الطور الاستوائي

الارتباط والعبورGene linkage& Crossing over:

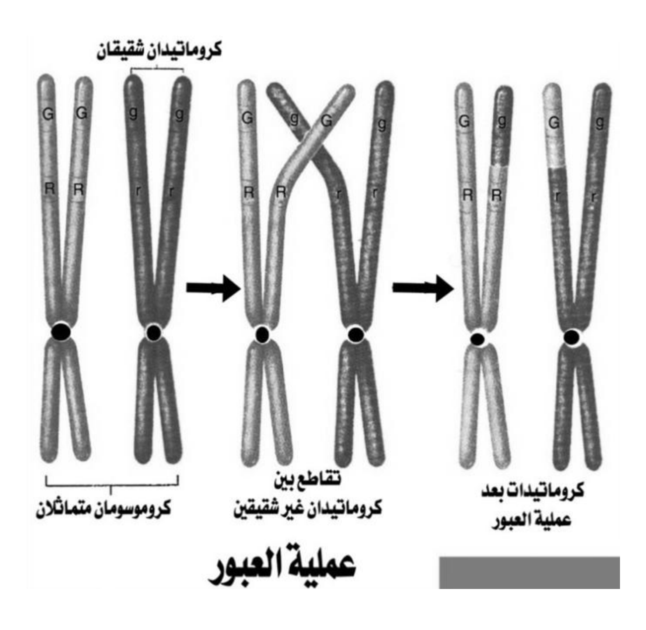
تأخذ الكروموسومات في السمك والقصر تدريجيا.يظهر كل كروموسوم منشطرا إلى كروماتيدين.يسمى كل زوج وحدة ثنائية الكروموسوم **Bivalent**. تتم عملية العبور الوراثي **Crossing over** خلال الطور التمهيدي الأول**I(prophase)**. انظر <u>الشكل</u> التالي تظهر نقط التقاطع (تصالب) **Chiasma** عبر الكروموسومات.والكيازما(**Chiasma**) وهي عبارة عن نقاط تتشابك فيها كروماتيدين **chromatids** لزوج كروموسومات متماثل(**homologous chromosomes**) إحداها تابعة لأحد الكروموسومين والأخرى للآخر وتعتبر نقاط التقاطع المواضع التي تتم عندها عملية العبور(**Crossing over**).

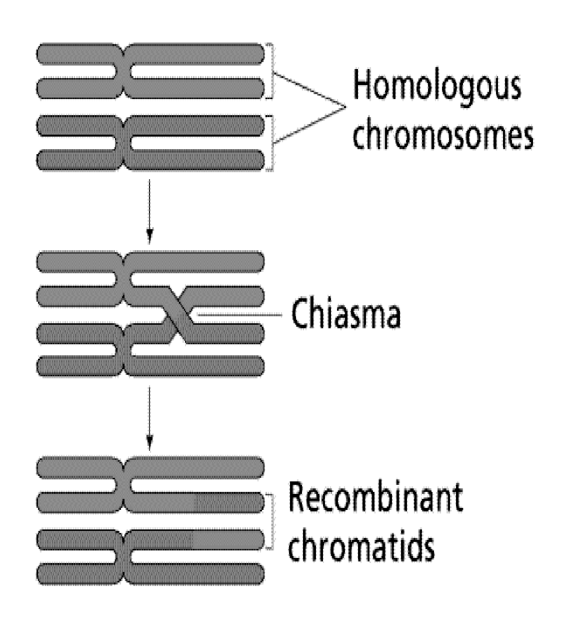
Crossing over : During prophase I of meiosis the homologous chromosomes come together in pairs.
Each chromosome is divided into two chromatids. The homologous chromosomes twist around each other.
During crossing over, corresponding fragments of chromatid may get swapped over. The cutting and sticking of chromatids means that genetic material is exchanged. In this way new combinations are produced and variation in the gametes is increased.

أما العبور يعني أن الجينات المحمولة على نفس الكروموسوم تكون مرتبطة معا وتورث مع بعضها بشكل مجموعة واحدة

Work sheet

س1/ قارن في الجدول التالي بين الانقسام غير المباشر MITOSIS والانقسام الاختزالي MEIOSIS؟





العبور يعني أن الجينات المحمولة على نفس الكروموسوم تكون مرتبطة معا وتورث مع بعضها بشكل مجموعة واحدة

قوانين الوراثة:

قانون مندل الأول Law of Segregation

(قانون الانعزال)

The Law of Segregation, also known as Mendel's First Law, essentially has three parts.

Alternative versions of genes account for variations in inherited characteristics. This is the concept of alleles. Alleles are different versions of genes that impart the same characteristic. For example, each human has a gene that controls eye color, but there are variations among these genes in accordance with the specific color for which the gene "codes".

For each characteristic, an organism inherits two alleles, one from each parent. This means that when somatic cells are produced from two alleles, one allele comes from the mother and one from the father. These alleles may be the same (true-breeding organisms/ homozygous e.g. ww and rr in Fig. 3), or different (hybrids/heterozygous, e.g. wr in Fig. 3).

The two alleles for each characteristic segregate during gamete production. This means that each gamete will contain only one allele for each gene. This allows the maternal and paternal alleles to be combined in the offspring, ensuring variation.

Law of Independent Assortment قانون مندل الثاني (قانون التوزيع المستقلقل

combinations

س/ أذكر قوانين مندل

The Law of Independent Assortment, also known as "Inheritance Law" or Mendel's Second Law, states that the inheritance pattern of one trait will not affect the inheritance pattern of another. While his experiments with mixing one trait always resulted in a 3:1 ratio (Fig. 1) between dominant and recessive phenotypes, his experiments with mixing two traits (dihybrid cross) showed 9:3:3:1 ratios But the 9:3:3:1 table shows that each of the two genes are independently inherited with a 3:1 ratio. Mendel concluded that different traits are inherited independently of each other, so that there is no relation,

for example, between a cat's color and tail length. This is actually only true for genes that are not linked to each other. Independent assortment occurs during meiosis I in eukaryotic organisms, specifically anaphase I of meiosis,[3] to produce a gamete with a mixture of the organism's maternal and paternal chromosomes. Along with chromosomal crossover, this process aids in increasing genetic diversity by producing novel genetic

قانون انعزال الصفات:ينص على أن كل صفة وراثية تمثل بزوج من الجينات ، ينعزلان عن بعضهما عند تكوين الأمشاج، ويحتوي كل مشيج على جين واحد فقط من هذا الزوج.

قانون التوزيع الحر: إذا تزأوج فردان يختلفان في أكثر من زوج من الصفات المتضادة، فإن كل زوج من الجينات الخاصة بهذه الصفات يتوزع توزيعاً حراً أومستقلاً عند تكوين الأمشاج.

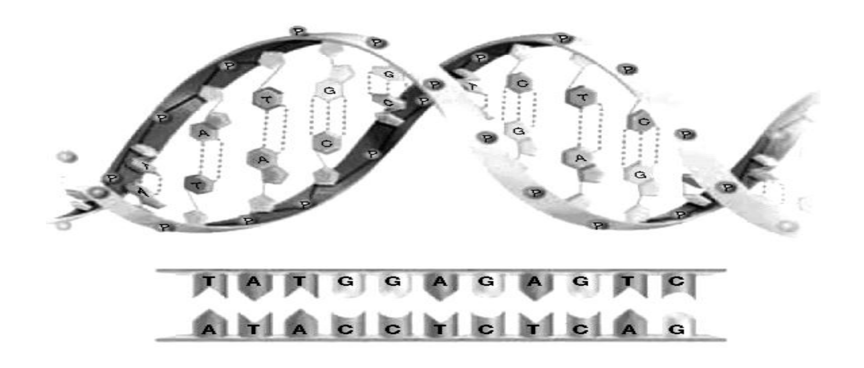
تتابع القواعد النايتروجينيه على الدنا

Pairing Between Bases

An adenine on one strand always pairs with a thymine on the opposite strand, and a guanine on one strand always pairs with a cytosine on the opposite strand.

These base-pairing rules are supported by Chargaff’s observations.

The strictness of base-pairing results in two strands that contain complementary base pairs.

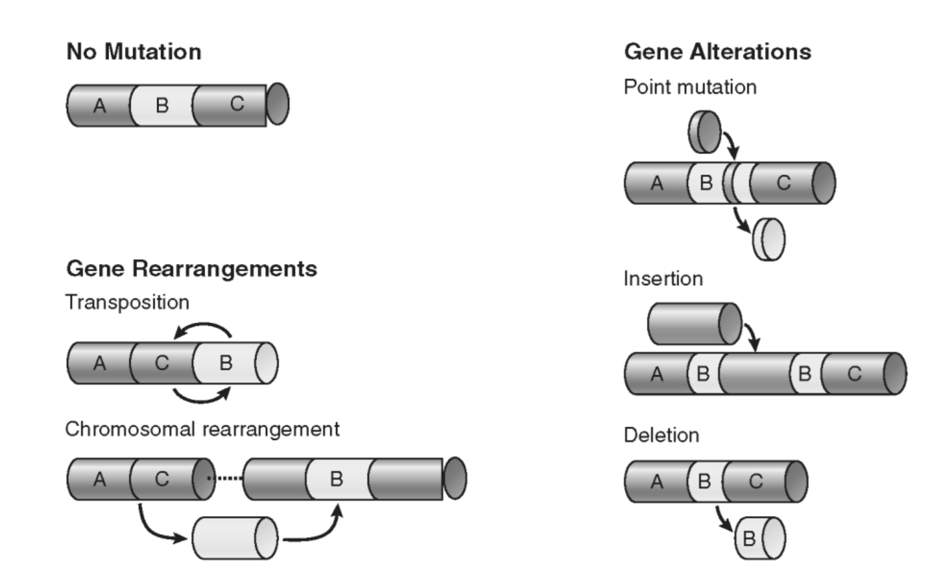


mutations الطفرات

Mutations that move an entire gene to a new location are called gene rearrangements.

Changes in a gene’s position often disrupt the gene’s function because the gene is exposed to new regulatory controls in its new location.

Genes sometimes move as part of a transposon. Other times, the portion of the chromosome containing a gene may be rearranged during meiosis.



الطفرة الجينيةGene mutation :

هو تغير مفاجئ وثابت في التركيب الكيميائي لجين واحد أو أكثر ، يؤدي إلى تغير في الصفة الوراثية المسئول عنها ذلك الجين.

س/ أذكر اثنين من أشكال حدوث الطفرة؟

بشكل تلقائي من الطبيعة.

بشكل اصطناعي

A Mutation occurs when a DNA gene is damaged or changed in such a way as to alter the genetic message carried by that gene.

A Mutagen is an agent of substance that can bring about a permanent alteration to the physical composition of a DNA gene such that the genetic message is changed

What is a gene mutation and how do mutations occur?

A gene mutation is a permanent change in the DNA sequence that makes up a gene. Mutations range in size from a single DNA building block (DNA base) to a large segment of a chromosome.

Gene mutations occur in two ways: they can be inherited from a parent or acquired during a person’s lifetime. Mutations that are passed from parent to child are called hereditary mutations or germline mutations (because they are present in the egg

and sperm cells, which are also called germ cells). This type of mutation is present throughout a person’s life in virtually every cell in the body.

مفهوم الطفرات Mutation

الطفرة هي خطأ في نسخ المورثاتعند قيام الخلية بإعادة استنساخ نفسها. الطفرة قد تصبح خطأ ثابت يورث للاجيال الاخرى. كما نعلم فالمورثات هي عبارة عن شريط مزدوج طويل لمادة الـDNA ، والمعلومات الوراثية مشفرة فيه على شكل أزواج من جزيئات يطلق عليها اختصارا الأحرف . A, T, C, G: يحصل الكائن الحي ،عادة، على نصف شريطه من الام والنصف الاخر من الاب. واضافة لذلك هناك أيضا الـ RNA، حيث تختلف بنيته بعض الشيء، وإن كان مبدأعمله مشابها، ومهمته نقل التشفير من نواة الخلية إلى البلازما. تحدث الطفرة بشكلنادر جدا بالمقارنة مع عدد المرات لاعادة استنساخ الخلية لنفسها.

أنواع الطفرات types of mutation :

تقسم الطفرات إلى ثلاثة أنواعرئيسية حسب مميزاتها العامة، وهي التالية:

1-point mutation

وهي شكل من اشكال تغير احدالاحماض الامينية التي يدخل في مجموعة الكودون "انظر إلى المثال والصورة ادناه، حيثتوضح المقصود بالكودون.

missense mutation" .

2-structural modifications:

خطأ في انتقال استنساخ جزء منالكرومسوم. انظر إلى الصورتين ادناه والمثال المعروض في

Translocatioms

3- extra chromosomes:

وهنا يمكن أن يتشكل كرومسوم إضافيليصبح مثلا على شاكلة XXY أو العكس اي ينقص كرومسوم.

انظر الصورة التوضيحية ادناه , لشرح الانواع الثلاثة.

وهنا سرد لبعض الأمثلة عن الطفراتمما يدخل في الأنواع الثلاثة أعلاه:

:Missense mutations-1

يحدث عند ظهور خطأ في نسخ احدالاحرف الامينية، مثلا نسخ تبديل الحرف A عوضا عن الحرف T كما تظهر الصورة. فيالغلوموبين يتغير codon GAG ليحل مكانه GTG مما يعطينا الحمض الاميني valine عوضاعن .glutamic كما توضح الصورة التوضيحية ادناه.

	Thr	Pro	Glu	Glu	$beta^{A}$ chain
	...A C T	C C T	G A G	G A G...	$beta^{A}$ gene
Codon #	4	5	6	7	
	...A C T	C C T	G T G	G A G...	$beta^{S}$ gene
	Thr	Pro	Val	Glu	$beta^{S}$ chain

EXAMPLE: sickle-cell disease The replacement of A by T at the
17thnucleotide of the gene for the beta chain of hemoglobin changes the codon GAG**)** for glutamic acid) to GTG (which encodes valine). Thus the 6th amino acid inthe chain becomes valine instead of glutamic acid

-2Nonsense mutations**:**

في هذا النوع يحدث أن الحمض الاميني الداخل في الكودون الأول يؤدي إلى تغيره وبالتالي نشوء احد كودوناتالتوقف التالية .(TAG, TAA or TGA) : لذلك فأن تشكيل هذه السلسلة تتوقف قبلاكتمالها، توقفا تاما. كلما كان الخطأ مبكرا كلما أصبح من الصعب على هذا المورث انيكون له فعالية على تأدية وظائفه عند تمام التشكيل.

تعرف الطفرة بأنها التغير الذي يحدث في سلسلة النيوكليوتيدات بشكل مفاجئ ويحدث تلقائيا بمعدل مرة كل مائة مليون تكرار ويزداد هذا المعدل نتيجة تأثير بعض العوامل المطفرة من بينها الإشعاعات ذات الطاقة العالية وبعض المواد الكيميائية .

مشروع الجينوم البشري

The Human Genome Project

In February of 2001, scientists working on the Human Genome Project published a working draft of the human genome sequence.

The sequence of an organism’s genome is the identification of all base pairs that compose the DNA of the organism.

The Human Genome Project is a research project that has linked over 20 scientific laboratories in six countries.

Only 1 to 1.5 percent of the human genome is DNA that codes for proteins.

Each human cell contains about six feet of DNA, but less than 1 inch of that is devoted to exons.

Exons are scattered about the human genome in clumps that are not spread evenly among chromosomes.

بدأ هذا المشروع في أكتوبر 1990 ميلادية، وخطط له أن ينتهي في عام 2003. ويهدف المشروع إلى اكتشاف جميع المورثات(جينات) البشرية (والتي قدر عددها في ذلك الوقت ب 80 ألفًا إلى 100 ألف).

كما يهدف المشروع إلى اكتشاف وتحديد التتابع الكامل لكل الـ 3 بلايين زوج من القواعد النيتروجينية، ولقد سمى العلماء القرن الحادي والعشرين بالقرن الوراثي لما لهذا الاكتشاف من أهمية.

وقد طور العلماء أهدافهم المرحلية في وقت لاحق وأضافوا هدفًا جديدًا وهو التعرف على الاختلافات الفردية في الجينوم بين شخص وآخر، وقد اكتشفوا أنه رغم أن أكثر من 99% من الـ دي إن أي في الإنسان متشابهة في كل البشر فإن التغيرات الفردية قد تؤثر بشكل كبير على تقبل الفرد للمؤثرات البيئية الضارة مثل البكتريا والفيروسات والسموم والكيمأويات والأدوية و العلاجات المختلفة.وطور العلماء العاملون في هذا المشروع وسائلهم لاكتشاف هذه الاختلافات.

ويعتقد العلماء أن رسم خريطة ستساعدهم على التعرف على الجينات المختصة بالأمراض المختلفة مثل السرطان والسكر وأمراض الأوعية الدموية والأمراض العقلية. وللتعرف على وظائف المورثات المختلفة للإنسان يقوم العلماء بمحأولة تحضير نسخ كاملة من الحمض النووي دي إن أي المكمل(cDNA)

كيف تنتقل المعلومات الوراثية من جيل إلى اخر؟

تنتقل المعلومات من خلية إلى أخرى عند انقسام الخلية، وأوضحنا في ما سبق كيف يحدث الانقسام وكيف تنتقل المعلومات- على شكل حمض نووي- عند انقسام الخلية.فقبل الانقسام يضاعف كمية الحمض النووي دي إن أيDNA ،إلى ضعفين.ويحدث هذا التضاعف عن طريق كسر الرابط الذي يربط الشريطين الملتصقين .ثم يقوم كل شريط بصنع شريط جديد مكمل له أي إن كل شريط ينشئ شريط أخر ليرتبط به.وفي هذه المرحلة نجد أن الخلية تحتوي على 4 أشرطة من دي إن أي ، كل شريطين ملتصقين مع بعضهما البعض.وهذا الوضع غير طبيعي لذلك تبدأ الخلية في الانقسام فيذهب كل زوج من الأشرطة إلى طرف الخلية ثم يحدث قص للخلية من الوسط فينتج عن هذا خليتين متشابهتين وفي ك واحدة نسخة من الـ دي إن إي مطابقة تمامًا لما هو موجود في الخلية الأم وبنفس ترتيب القواعد النيتروجينية nitrogen bases، ولو تمعنا جيدا لوجدنا أن كل شريطين عبارة عن شريط قديم من الخلية الأم، وشريط مماثل له تم نسخه أثناء عملية الانقسام:

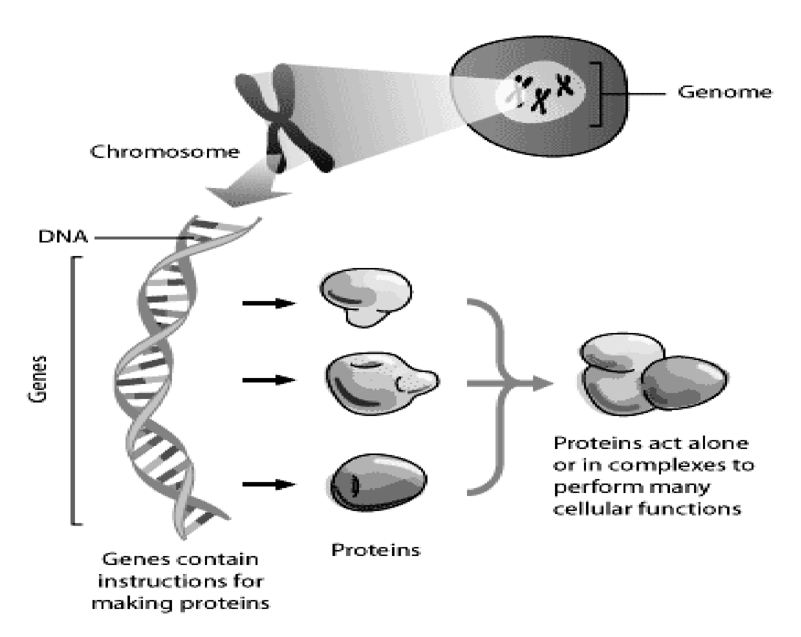


Figure From Genes to Proteins. Knowledge of a genome unlocks the secrets of what DNA is making which proteins. This will ultimately help scientist to better understand the inner workings of biology.

Glossary

Bases: The molecular building blocks of DNA and RNA: adenine, cytosine, guanine, thymine, and (in RNA only) uracil. In DNA, A attaches only to T, and C attaches only to G. In RNA, A attaches only to U, and C attaches only to G.

Base pair: Two of the building blocks of DNA held together by weak bonds. In a DNA molecule, adenine always bonds with thymine (A-T), and cytosine always bond s with guanine (C-G).
Base sequence: The order of bases in a DNA molecule.
Clone: A group of genetically identical cells or organisms that are descended from one parent. Identical twins are clones, as are colonies of bacteria that reproduce by simple cell division.
Diploid: Having a full set of genetic material consisting of paired chromosomes that contain one chromosome from each parent.
DNA sequence: The relative order of base pairs in any sample of DNA. See base sequence analysis.
Dominant gene: A gene which, when present on a chromosome, passes on a certain physical characteristic, thereby dominating over a recessive gene present on another chromosome. Double helix: A common name for DNA; it refers to the molecule's double-stranded, spiralling structure.
Gene: The fundamental unit of heredity.

Gene expression: The process by which genes express themselves: in the cell, ge ne expression results in the manufacture of proteins that determine an organism's characteristics.
Genetics: The study of the patterns of inheritance of specific traits.
Genome: All the genetic material in the chromosomes of a particular organism. The human genome consists of three billion bases, organized in about 100,000 genes on 23 chromosomes.
Genotype: The entire genetic identity of an individual, including alleles, or gene forms, that do not show as outward characteristics.
Haploid: A single set of chromosomes (half the full set of genetic material), present in the egg and sperm cells o f animals and in the egg and pollen cells of plants. Human beings have 23 chromosomes in their sex cells. Compare to diploid.

Homologies: Similarities in DNA or protein sequences between individuals of the same species or among different specie s.
Human Genome Project (HGP): a worldwide project aimed at deciphering all the three billion bases of the human genome, including mapping and sequencing every gene. This information will help to more rapidly identify genes causing diseases in humans.
In vitro: Outside a living organism.
In vivo: Inside a living organism.
Karyotype: A photomicrograph of an individual's chromosomes arranged in a standard format showing the number, size, and shapes of each chromo some type.
Meiosis: The production of se x cells, which are not genetically identical, through a series of cell divisions. Compare to mitosis.
Mitosis: The production of cells that is genetically identical to the original cell. Compare to meiosis.
Mutation: A spontaneous or induced change in the DNA of a cell.

Nucleotide: A molecular subunit of DNA or RNA consisting of a base (adenine, guanine, thymine, or cytosine in DNA; adenine, guanine, uracil, or cytosine in RNA). Thousands of nucleotides are linked to form a DNA or RNA molecule. See DNA, base pair, RNA.

Phenotype: The outward physical characteristics of an organism.

Recessive gene: A gene which must b e present on both chromosomes in a pair to show outward signs of a certain characteristic.

Somatic cells: Any cell in the body except sex cells.

الفهرس

قائمة المحتويات